7ª SÉRIE 8º ANO

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

Volume 2

CIÊNCIAS

Ciências da Natureza

Distribuição gratuita, venda proibida

CADERNO DO PROFESSOR

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

MATERIAL DE APOIO AO CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS
7ª SÉRIE/8º ANO
VOLUME 2

Nova edição
2014-2017

São Paulo

Senhoras e senhores docentes,

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo sente-se honrada em tê-los como colaboradores nesta nova edição do *Caderno do Professor*, realizada a partir dos estudos e análises que permitiram consolidar a articulação do currículo proposto com aquele em ação nas salas de aula de todo o Estado de São Paulo. Para isso, o trabalho realizado em parceria com os PCNP e com os professores da rede de ensino tem sido basal para o aprofundamento analítico e crítico da abordagem dos materiais de apoio ao currículo. Essa ação, efetivada por meio do programa Educação — Compromisso de São Paulo, é de fundamental importância para a Pasta, que despende, neste programa, seus maiores esforços ao intensificar ações de avaliação e monitoramento da utilização dos diferentes materiais de apoio à implementação do currículo e ao empregar o *Caderno* nas ações de formação de professores e gestores da rede de ensino. Além disso, firma seu dever com a busca por uma educação paulista de qualidade ao promover estudos sobre os impactos gerados pelo uso do material do São Paulo Faz Escola nos resultados da rede, por meio do Saresp e do Ideb.

Enfim, o *Caderno do Professor*, criado pelo programa São Paulo Faz Escola, apresenta orientações didático-pedagógicas e traz como base o conteúdo do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, que pode ser utilizado como complemento à Matriz Curricular. Observem que as atividades ora propostas podem ser complementadas por outras que julgarem pertinentes ou necessárias, dependendo do seu planejamento e da adequação da proposta de ensino deste material à realidade da sua escola e de seus alunos. O *Caderno* tem a proposição de apoiá-los no planejamento de suas aulas para que explorem em seus alunos as competências e habilidades necessárias que comportam a construção do saber e a apropriação dos conteúdos das disciplinas, além de permitir uma avaliação constante, por parte dos docentes, das práticas metodológicas em sala de aula, objetivando a diversificação do ensino e a melhoria da qualidade do fazer pedagógico.

Revigoram-se assim os esforços desta Secretaria no sentido de apoiá-los e mobilizá-los em seu trabalho e esperamos que o *Caderno*, ora apresentado, contribua para valorizar o ofício de ensinar e elevar nossos discentes à categoria de protagonistas de sua história.

Contamos com nosso Magistério para a efetiva, contínua e renovada implementação do currículo.

Bom trabalho!

Herman Voorwald

Secretário da Educação do Estado de São Paulo

A NOVA EDIÇÃO

Os materiais de apoio à implementação do Currículo do Estado de São Paulo são oferecidos a gestores, professores e alunos da rede estadual de ensino desde 2008, quando foram originalmente editados os Cadernos do Professor. Desde então, novos materiais foram publicados, entre os quais os Cadernos do Aluno, elaborados pela primeira vez em 2009.

Na nova edição 2014-2017, os Cadernos do Professor e do Aluno foram reestruturados para atender às sugestões e demandas dos professores da rede estadual de ensino paulista, de modo a ampliar as conexões entre as orientações oferecidas aos docentes e o conjunto de atividades propostas aos estudantes. Agora organizados em dois volumes semestrais para cada série/ano do Ensino Fundamental – Anos Finais e série do Ensino Médio, esses materiais foram revistos de modo a ampliar a autonomia docente no planejamento do trabalho com os conteúdos e habilidades propostos no Currículo Oficial de São Paulo e contribuir ainda mais com as ações em sala de aula, oferecendo novas orientações para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem.

Para tanto, as diversas equipes curriculares da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo reorganizaram os Cadernos do Professor, tendo em vista as seguintes finalidades:

- incorporar todas as atividades presentes nos Cadernos do Aluno, considerando também os textos e imagens, sempre que possível na mesma ordem;
- orientar possibilidades de extrapolação dos conteúdos oferecidos nos Cadernos do Aluno, inclusive com sugestão de novas atividades;
- apresentar as respostas ou expectativas de aprendizagem para cada atividade presente nos Cadernos do Aluno – gabarito que, nas demais edições, esteve disponível somente na internet.

Esse processo de compatibilização buscou respeitar as características e especificidades de cada disciplina, a fim de preservar a identidade de cada área do saber e o movimento metodológico proposto. Assim, além de reproduzir as atividades conforme aparecem nos Cadernos do Aluno, algumas disciplinas optaram por descrever a atividade e apresentar orientações mais detalhadas para sua aplicação, como também incluir o ícone ou o nome da seção no Caderno do Professor (uma estratégia editorial para facilitar a identificação da orientação de cada atividade).

A incorporação das respostas também respeitou a natureza de cada disciplina. Por isso, elas podem tanto ser apresentadas diretamente após as atividades reproduzidas nos Cadernos do Professor quanto ao final dos Cadernos, no Gabarito. Quando incluídas junto das atividades, elas aparecem destacadas.

Além dessas alterações, os Cadernos do Professor e do Aluno também foram analisados pelas equipes curriculares da CGEB com o objetivo de atualizar dados, exemplos, situações e imagens em todas as disciplinas, possibilitando que os conteúdos do Currículo continuem a ser abordados de maneira próxima ao cotidiano dos alunos e às necessidades de aprendizagem colocadas pelo mundo contemporâneo.

Seções e ícones

Para começo de conversa

Leitura e análise

Você aprendeu?

Aprendendo a aprender

O que penso sobre arte?

Pesquisa individual

Situated learning

Lição de casa

Homework

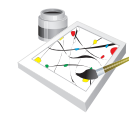
Learn to learn

Roteiro de experimentação

Pesquisa em grupo

Para saber mais

Pesquisa de campo

Apreciação

Ação expressiva

SUMÁRIO

ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro(a) professor(a),

Este Caderno oferece Situações de Aprendizagem planejadas com o propósito de auxiliar os professores no desenvolvimento de suas aulas de Ciências, de maneira que o ensino e a aprendizagem estejam voltados para o conhecimento científico e para a integração com o contexto social e, ao mesmo tempo, envolvidos com as tecnologias da atualidade.

Você encontrará ao longo dos Cadernos de Ciências sequências didáticas para trabalhar conteúdos nos eixos temáticos: Vida e ambiente; Ciência e tecnologia; Ser humano e saúde; e Terra e Universo.

Este material de apoio tem como referência o Currículo do Estado de São Paulo, segundo o qual a educação científica não pode se resumir a informar ou a transmitir conhecimento, mas precisa estimular a investigação científica, a participação social, a reflexão e a atuação na resolução de problemas contextualizados. De acordo com o Currículo: "Quando o objetivo principal da educação é formar para a vida, os conteúdos de Ciências a serem estudados no Ensino Fundamental devem tratar o mundo do aluno, deste mundo contemporâneo, em rápida transformação, em que o avanço da ciência e da tecnologia promove conforto e benefício, mas ao mesmo tempo mudanças na natureza, com desequilíbrios e destruições muitas vezes irreversíveis. É esse mundo real e atual que deve ser compreendido na escola, por meio do conhecimento científico; e é nele que o aluno deve participar e atuar"[a].

As Situações de Aprendizagem foram pensadas a partir das competências e habilidades a serem desenvolvidas ao longo de cada série/ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental. As estratégias para tal desenvolvimento foram escolhidas com base nos conteúdos específicos de Ciências, de modo a valorizar a participação ativa dos alunos e a estimular neles uma postura mais investigativa.

Entre outros recursos, os Cadernos trazem atividades de construção de glossário, que propiciam a ampliação do vocabulário e repertório conceitual discente. O espaço intitulado "O que eu aprendi...", presente no Caderno do Aluno, dá oportunidade para que o estudante faça registros de sua aprendizagem, estimulando-o a refletir sobre o conhecimento adquirido de maneira cada vez mais autônoma. Além disso, trata-se de um momento de sistematização do assunto tratado, fundamental para a avaliação.

[a] SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo*: Ciências da Natureza e suas tecnologias. Coordenação geral Maria Inês Fini et alii. 1 ed. atual. São Paulo: SE, 2012. p. 33.

Entendemos a avaliação como uma ação contínua, que deve ser considerada em todo o desenvolvimento escolar. Assim, esperamos que os produtos elaborados pelos estudantes a partir das atividades (respostas às questões, descrições de observações, síntese de pesquisas etc.) possam ser usados na avaliação, pois são indicativos para acompanhar a aprendizagem.

Lembramos que o uso destes Cadernos deve ser concomitante com outros recursos didáticos, como as coleções do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), e também com outras ações a serem selecionadas e orientadas pelo professor (por exemplo, visita a museus, uso de ambientes virtuais e consulta a jornais e revistas).

Por fim, professor, ressaltamos a importância da sua percepção para adaptar as sequências didáticas contidas neste material à real necessidade de cada sala de aula, considerando o ritmo de aprendizagem de cada aluno e suas especificidades, bem como a fluência com a qual os conteúdos serão desenvolvidos. É por esse motivo que consideramos sua ação insubstituível e imprescindível para a efetiva realização do processo de ensino e aprendizagem.

Equipe Curricular de Ciências
Área de Ciências da Natureza
Coordenadoria de Gestão da Educação Básica – CGEB
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

TEMA 1 – NOSSO PLANETA E SUA VIZINHANÇA CÓSMICA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
AS ESTAÇÕES DO ANO E O MOVIMENTO ORBITAL DA TERRA

Por meio de quatro etapas, com a execução de diversas atividades e a utilização de modelos, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender e explicar as estações do ano, relacionando-as ao movimento orbital da Terra e à inclinação de seu eixo de rotação. Além disso, espera-se que eles também consigam associar esse fenômeno às mudanças climáticas, à sua influência na vida terrestre e aos fatos do cotidiano, como o horário de verão.

Conteúdos e temas: movimento de translação da Terra em torno do Sol; estações do ano; inclinação do eixo de rotação e a incidência de luz na superfície da Terra; horário de verão – seu significado e impacto na economia e na vida das pessoas.

Competências e habilidades: identificar regularidades e invariantes na análise experimental de fenômenos físicos como o movimento de um pião ou a rotação da Terra; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar as estações do ano; interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes ao horário de verão; ler e interpretar dados e informações apresentadas em gráficos; a partir de conhecimentos sistematizados sobre as estações do ano, argumentar sobre a sua influência na vida terrestre.

Sugestão de estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades experimentais em grupo com confecção de material; leitura e interpretação de textos e gráficos; debates em grupo; pesquisa orientada de informações na internet ou em outros meios e minisseminários.

Sugestão de recursos: material para atividade experimental: papelão, tesoura, espetos de madeira, bola de isopor e lanterna.

Sugestão de avaliação: qualidade dos registros e discussões sobre os experimentos; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos; qualidade das respostas dadas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – O eixo de rotação da Terra aponta sempre para a mesma direção

Esta etapa visa permitir aos alunos que: a) entendam o conceito de eixo de rotação; b) percebam a invariância da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao Sol; c) sistematizem, por escrito, observações experimentais.

Campeonato de piões de papelão

A proposta desta atividade é promover entre os alunos um campeonato de "pião manufaturado que gira por mais tempo". Na atividade, será considerado vencedor quem construir o pião de papelão que gire por mais tempo na classe. A intenção é utilizar os conhecimentos adquiridos pelos alunos nesse momento lúdico para discutir a invariância do eixo de rotação no movimento de translação da Terra. Esta atividade é dividida em três partes: a construção do pião, o campeonato e a discussão dos resultados.

Construindo um pião com papelão e espeto de churrasco

As regras para a construção dos piões são as seguintes: os únicos materiais que podem ser utilizados são um disco de papelão (feito de uma caixa de sapato, por exemplo) e um espeto de churrasco (de madeira) ou algo similar.

Para realizar esta etapa da atividade os alunos necessitam de um pedaço de papelão (de 30 cm x 30 cm) e um ou dois espetos de madeira, além de ter acesso a um compasso ou algo similar (para fazer o desenho do disco no papelão), uma régua (para medir o diâmetro do disco) e uma tesoura. O diâmetro do disco de papelão deve ter entre 5 cm e 15 cm, e o comprimento mínimo do espeto de madeira deve ser de 5 cm. O espeto deve atravessar o centro do disco.

Figura 1 – Exemplo de um pião de papelão.

É interessante destacar para os alunos que o espeto representa o "eixo de rotação do pião" e que, toda vez que eles se referirem ao espeto já acoplado ao disco, devem chamá-lo de "eixo de rotação do pião". Esse é um modo de aproximá-los do vocabulário científico, fazendo que o conceito de "eixo de rotação" fique mais palpável. O pião deve ser posto em movimento, podendo o aluno usar uma ou duas mãos para tal ação. Podem ser testadas quantas configu-

rações de tamanho forem necessárias com o material disponível e no tempo estipulado para a elaboração e teste do pião.

Organizando o campeonato

O campeonato busca determinar o aluno que construiu o pião que gira por mais tempo. A definição do aluno vencedor deve ser feita por meio de "eliminatórias", envolvendo disputas entre dois piões no estilo "melhor de três", ou seja, são feitas três disputas e o pião vencedor de duas delas ganha.

Discutindo a "ciência dos piões"

Após o campeonato, promova uma discussão usando como questão geradora: *O que aprendemos com os piões?* Para organizar a discussão, peça aos alunos que respondam às cinco questões do Caderno do Aluno:

1. Quais são as principais características do pião vencedor, em comparação com os demais piões?

Geralmente, os melhores resultados são obtidos pelos piões em que o comprimento do eixo é aproximadamente igual ou menor do que o diâmetro do disco e pelos piões em que o disco está posicionado no meio do eixo. Outro aspecto importante está relacionado à velocidade inicial do pião: aqueles com maior velocidade inicial tendem a rodar por mais tempo (essa característica não é exatamente do pião, mas sim do aluno que o pôs a rodar). Veja se os alunos conseguiram perceber essas relações. Caso contrário, peça a eles que experimentem piões com essa característica.

2. O que faz um pião ficar girando por mais tempo sem cair?

Para que o pião se mantenha por mais tempo em movimento são importantes a velocidade inicial e a relação entre diâmetro do disco e comprimento do eixo, como apontado na questão anterior.

3. Quando um pião está girando rapidamente, mesmo que ele mude de lugar, a inclinação do eixo de rotação muda? Observe o pião girando e explique.

Não. Destaque o fato de a velocidade de rotação contribuir para a estabilidade do movimento do pião, ou seja, quando o pião gira com certa velocidade, a inclinação de seu eixo de rotação é constante. Destaque ainda o fato de o pião se mover, quando está girando rapidamente, sem que ocorra nenhuma mudança brusca na inclinação do eixo de rotação.

4. O que acontece com a inclinação do eixo de rotação do pião quando ele começa a perder velocidade?

Na perda de velocidade, o eixo de rotação muda de inclinação. Ele descreve um giro em torno do eixo (imaginário) da vertical, perpendicular ao solo, e, mesmo assim, o pião não cai prontamente.

5. Por que um pião girando não cai imediatamente, da mesma forma que um pião parado? Tente elaborar uma explicação.

Para este nível do ensino é importante que os alunos percebam que há uma estabilidade no pião quando este adquire certa velocidade. Uma comparação com a bicicleta pode ser feita, já que essa característica da rotação também está presente no ato de andar de bicicleta: quando parada ela cai, mas em movimento não.

Se o pião for colocado em pé sem girar, ele cai imediatamente para os lados. Essa característica admirável do movi-

mento giratório de um pião geralmente não é percebida facilmente pelos alunos, e, caso não seja mencionada por eles, você pode apontá-la.

Professor, a intenção dessa discussão é levantar os principais aspectos do movimento de um pião, destacando o fato de a velocidade de rotação contribuir para a estabilidade de seu movimento, ou seja, quando o pião gira com certa velocidade, a inclinação de seu eixo de rotação é constante. Somente com a perda de velocidade este alinhamento deixa de existir: seu eixo de rotação descreve um giro em torno do eixo (imaginário) vertical e, mesmo assim, o pião não cai prontamente. Se ele for colocado em pé sem girar cai imediatamente para os lados. Essa característica do movimento giratório de um pião é importante para o entendimento da atividade e, caso não seja citada por eles, você deve apontá-la. Também deve ser destacado o fato de o pião se mover quando está girando rapidamente, sem que ocorra nenhuma mudança brusca na inclinação do eixo de rotação.

Finalmente, destaque para os alunos que a característica de estabilidade da inclinação do eixo apresentada pelo pião vale para todos os objetos que giram e proponha a conexão dessa atividade com o estudo do movimento de rotação da Terra: como nosso planeta gira, ele possui um eixo de rotação, e esse eixo, como o de um pião girante, também apresenta estabilidade na sua inclinação. Portanto, o fato de a Terra girar implica uma estabilidade da inclinação de seu eixo de rotação. Mesmo que nosso planeta mude de lugar (posição em relação ao Sol), a inclinação de seu eixo de rotação permanece fixa. O eixo de rotação da Terra é imaginário, isto é, ele não é concreto e material como o eixo do pião; mas, para a Física, é como se ele estivesse lá.

Etapa 2 – A translação da Terra

Esta etapa visa permitir aos alunos que: a) associem o movimento orbital da Terra a um plano no espaço; b) entendam que o eixo de rotação da Terra não é perpendicular ao plano da órbita; c) utilizem a nomenclatura correta para explicar os fenômenos celestes pertinentes ao conteúdo estudado.

Parte 1 – Um palco para o movimento da Terra ao redor do Sol: o plano da eclíptica

Inicie a atividade pedindo para que os alunos respondam às duas questões do Caderno do Aluno.

1. O que são as estações do ano?

A ideia é fazer um levantamento sobre as principais concepções dos alunos referentes ao fenômeno das estações do ano e, nesse momento, não são necessárias respostas absolutamente corretas. Em geral, as características mais lembradas estão relacionadas às mudanças climáticas ao longo do ano e ao movimento de translação da Terra. Vale lembrar que o movimento de translação, sozinho, não determina as estações do ano. As estações do ano ocorrem como resultado da combinação desse movimento com a inclinação do eixo de rotação da Terra. Esse item, em especial, será aprofundado na sequência.

2. Existe alguma relação entre o ano e o movimento da Terra em torno do Sol? Se sim, qual?

Espera-se que os alunos já tenham alguma noção de que o ano está relacionado ao movimento de translação da Terra. Mais adiante, estudaremos detalhadamente a definição de ano e será possível perceber que o movimento de translação da Terra não é o único responsável pela duração do ano. No entanto, nesse início, é importante que os alunos pelo menos relacionem o ano ao movimento de translação da Terra.

Construindo uma maquete da Terra

Para verificar a relação entre o movimento de translação da Terra e as estações do ano, divida a classe em grupos e distribua a cada grupo uma bola de isopor (ou outro material que permita ser perfurado para representar a Terra) e um espeto de madeira (para representar o eixo de rotação). Os grupos devem construir uma pequena maquete da Terra.

© Fernando Favoretto

Figura 2 – Modelo de maquete da Terra a ser construída.

Na sequência, devem apresentar para o restante da turma sua definição de como deve ser o movimento que a Terra faz ao redor do Sol em um ano. Ao final de todas as apresentações, promova uma discussão com a classe para sintetizar as ideias apresentadas e peça aos alunos que descrevam, no Caderno do Aluno, como ocorre o movimento de translação da Terra.

Demonstração: revelando o plano da órbita

Professor, faça uma demonstração com um objeto pendurado na ponta de um barbante: comece a girá-lo em várias posições (horizontal, vertical e inclinado) e peça para os alunos observarem. Pergunte, então: *Quais as semelhanças entre o movimento do objeto e o movimento da Terra?* Peça-lhes que registrem suas respostas no Caderno do Aluno. Indique que a mão que segura o barbante corresponderia ao local do Sol.

Os alunos mencionarão que o objeto gira em torno de um ponto, como a Terra, que o movimento é aproximadamente circular. No entanto, a ideia dessa questão é que os alunos percebam que o movimento do objeto varre uma região do espaço que chamaremos de plano da órbita – também chamada de eclíptica, termo usado no caso do movimento dos planetas. Quando a Terra gira em torno do Sol, seu movimento não perfaz uma esfera; o mais próximo seria pensar em um disco. Ou seja, a Terra, girando ao redor do Sol, varre determinada região do espaço chamada de plano da órbita.

Aproveitando a "imagem" de um plano (um disco) que o barbante forma ao girar, apresente aos alunos a ideia de que todo objeto que gira ao redor de outro o faz em certo plano, que não é tangível, mas pode ser imaginado quando giramos rapidamente um objeto preso a um barbante.

Todo corpo celeste (seja ele um planeta, uma lua etc.), ao transladar ao redor de outro, também forma um plano em sua órbita. O plano formado pela órbita da Terra ao redor do Sol tem um nome especial: chama-se "eclíptica". O Sol e

a Terra estão nesse plano. Aproveite este momento para comentar que todos os planetas do Sistema Solar formam planos em suas órbitas ao redor do Sol, que esses planos estão muito próximos da eclíptica e que suas inclinações em relação a ela são menores que 4º, excetuando-se Mercúrio, cujo plano da órbita está inclinado 7º em relação ao plano da órbita terrestre.

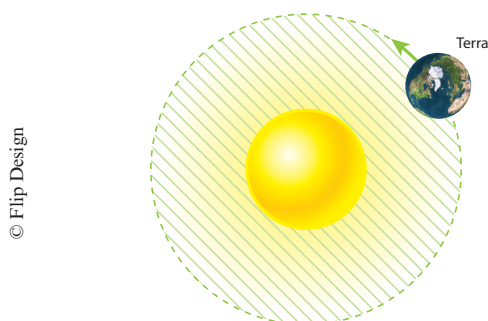



Figura 3 – Ilustração da órbita da Terra ao redor do Sol. A área listrada corresponde à representação do plano da órbita da Terra, chamado também de plano da eclíptica. Os tamanhos e as distâncias da Terra e do Sol estão fora de escala.

Parte 2 – Por que os globos terrestres didáticos são inclinados?

Apresente à classe um globo terrestre didático e pergunte: *O que você nota nele? Há algo que lhe chame a atenção?* Peça que registrem no Caderno do Aluno suas observações. Destaque, então, que o eixo de rotação do globo é inclinado em relação à mesa (ou ao chão). Esses instrumentos didáticos procuram ilustrar o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado, e não perpendicular ao plano da órbita da Terra, a eclíptica. Isso também significa que o Equador terrestre não é paralelo à eclíptica. O ângulo formado entre o Equador e a eclíptica é de aproximadamente 23,5º.

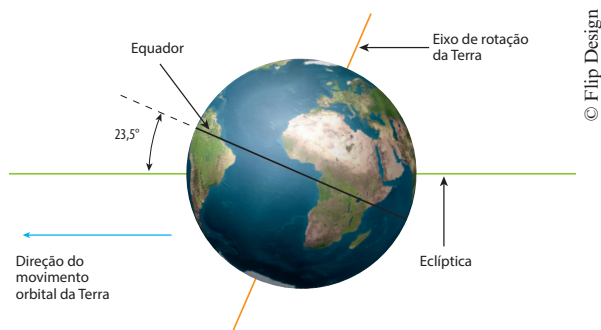



Figura 4 – Representação da inclinação da linha do Equador em relação à eclíptica.

Demonstração: movimento da Terra ao redor do Sol

Novamente em grupo, os alunos devem utilizar a maquete da Terra para tentar demonstrar como deve ser o movimento que o planeta faz ao redor do Sol em um ano, com o eixo de rotação inclinado, incluindo o movimento de rotação diária. Solicite aos alunos que registrem suas respostas no Caderno do Aluno.

1. A que velocidade você acha que a Terra está quando gira em torno do Sol?

Dificilmente os alunos possuem uma noção da real velocidade da Terra, até pela dificuldade em percebê-la em movimento. Anote os valores "chutados" por eles para posteriormente fazer uma comparação.

2. Você considera a velocidade do movimento da Terra em torno do Sol alta ou baixa? Explique.

Provavelmente, os alunos pensarão que a velocidade da Terra é baixa. Esse item servirá para perceber o que os alunos entendem como baixa ou alta velocidade. Pode-se perguntar a eles sobre velocidades conhecidas, como a de um carro, que tem velocidade média de 80 km/h, mas que pode chegar a 200 km/h. As bicicletas, em geral, possuem

uma velocidade média de 15 km/h. Uma pessoa andando, em média, caminha a 5 km/h. Apenas como exemplo, para dar uma maior noção do significado de alta e baixa velocidade, a quebra da barreira do som é conquistada com velocidades acima da velocidade do som, ou seja, acima de 1 200 km/h.

3. Se disséssemos a você que a velocidade de translação da Terra em relação ao Sol é de aproximadamente 107 500 km/h, você acreditaria? Compare com o valor que você esperava. Compare também com valores conhecidos, como a velocidade de alguns carros e aviões.

Certamente os alunos ficarão surpresos com o valor. A indicação ou o cálculo da velocidade da Terra tem o sentido de dar maior visibilidade do real movimento da Terra. Quando apresentar o valor de 107 500 km/h, peça a eles que comparem com valores conhecidos na Terra. Muito provavelmente, os alunos perceberão que é uma velocidade alta. Ao compararmos essa velocidade com a de um avião, que tem velocidade média entre 300 km/h e 1 000 km/h, percebemos como a Terra possui uma velocidade alta de translação.

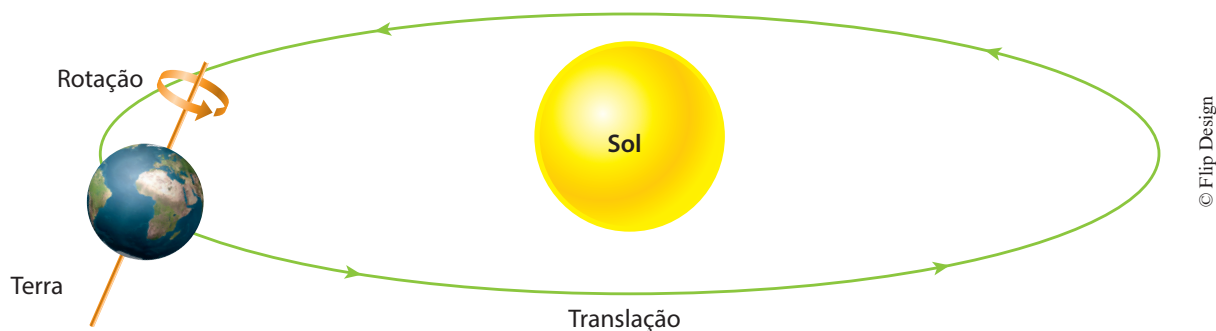
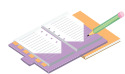



Figura 5 – Esquema que ilustra o movimento da Terra ao redor do Sol, em perspectiva. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

A duração do dia está ligada ao movimento de rotação da Terra. Desse modo, podemos dizer que o DIA terrestre está associado ao giro de nosso planeta em torno de seu próprio eixo. Por sua vez, o ANO terrestre está associado ao movimento:

a) da Terra ao redor do Sol.

b) da Terra ao redor da Lua.

c) da Lua ao redor da Terra.

d) da Terra ao redor da Via Láctea.

Para ampliar essa discussão, sugerimos a leitura do texto: *Ato de fé ou conquista do conhecimento?*, do professor Rodolpho Caniato. Disponível em: <http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/atodefeouconquista.htm>. Acesso em: 3 fev. 2014.

Etapa 3 – As estações do ano

Esta etapa visa permitir aos alunos que: a) sintetizem as discussões feitas até então sobre a inclinação do eixo, a translação e as diferentes iluminações da superfície esférica da Terra; b) entendam o movimento orbital da Terra ao redor do Sol e suas implicações para a vida no planeta.

Parte 1 – A Terra, por ser esférica, não recebe a mesma quantidade de calor em toda a sua superfície

Inicie solicitando aos alunos que respondam às questões 1 e 2 do Caderno do Aluno.

1. Você já ouviu falar que as regiões polares são mais frias e que é mais quente próximo à linha do Equador? Como você explica esse fenômeno?

Talvez alguns alunos possam ter ouvido falar nesse fato, mas provavelmente terão dificuldades para explicá-lo. Estimule-os a propor hipóteses sobre o assunto.

2. Exponha sua resposta e compare-a com a de seus colegas. Anote a seguir outras respostas que achar interessantes.

Incentive que os alunos exponham suas respostas, comparando-as com as dos demais colegas da classe. É importante, ao final, comparar as ideias apresentadas pelos alunos com a explicação científica que será abordada na sequência.

Explique o aquecimento desigual da superfície terrestre: as regiões equatoriais da superfície esférica terrestre recebem mais energia luminosa do que as regiões polares, pois nestas últimas a mesma quantidade de luz é distribuída por uma área maior, ou seja, cada ponto da superfície recebe menos luz, quando comparadas às regiões equatoriais.

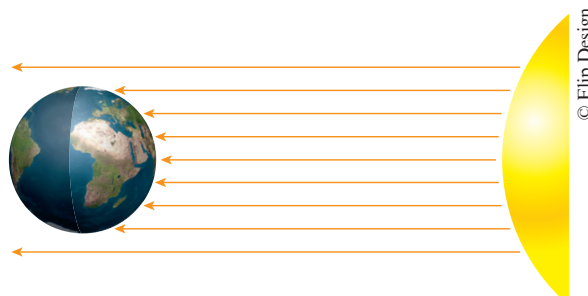



Figura 6 – Esquema que ilustra como a luz solar atinge a superfície da Terra. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF. *Física 2:* Física Térmica e Óptica. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

Parte 2 – Juntando as coisas: a inclinação do eixo, a translação e as diferentes incidências de luz na Terra

Inicie a atividade pedindo aos alunos para responderem às três questões do Caderno do Aluno:

1. Por que em imagens e filmes sobre o Natal sempre aparece neve e um Papai Noel todo agasalhado levando presentes, se estamos no verão?

Caso os alunos ainda não tenham percebido, chame a atenção para o fato de as estações serem diferentes nos dois hemisférios da Terra.

2. Como pode ser inverno no Brasil e verão na Espanha na mesma época do ano?

É muito pouco provável que os alunos saibam responder corretamente. Alguns pensam que há uma diferença na distância da Terra ao Sol ao longo do ano e que a maior

ou a menor proximidade ao Sol seria a responsável pelas estações. A questão expõe um fato que contradiz essa explicação, já que uma parte da Terra está no verão e a outra está no inverno ao mesmo tempo. Assim, fica a questão: seria possível que a Terra estivesse inteira próxima ao Sol e, ao mesmo tempo, ser inverno num hemisfério e verão no outro? Com isso, a explicação de proximidade ou distanciamento da Terra ao Sol começa a ser questionada, pois não conseguirá explicar por que estações diferentes ocorrem ao mesmo tempo em pontos diferentes da Terra.

3. Como você explica a existência de estações no ano?

Os alunos, embora não conheçam uma explicação científica para essa questão, possuem uma série de concepções sobre a existência das estações do ano. Traga à tona essas concepções. A tentativa a seguir será a de explicar esse fenômeno por meio de simulações do movimento da Terra.

Iluminando um planeta com o eixo inclinado

O objetivo dessa atividade é simular o movimento da Terra ao redor do Sol, considerando que o eixo de rotação da Terra é inclinado e que essa inclinação não muda e aproveitando para discutir os efeitos da iluminação solar em quatro posições específicas da órbita terrestre (referentes ao inverno, à primavera, ao verão e ao outono).

Usando a maquete da Terra feita em aulas anteriores, os alunos, divididos em grupos, a iluminarão com o auxílio de uma lanterna, simulando o movimento orbital terrestre, com a inclinação do eixo de rotação fixa. Peça aos grupos para observar e anotar os resultados da iluminação da superfície da maquete no Caderno do Aluno, associando cada uma das posições a uma das estações do ano. Na sequência, os grupos deverão responder às questões propostas no Caderno do Aluno.

É importante que os alunos percebam que a maior incidência de luz solar ocorre no verão de cada hemisfério, e a menor, no inverno, e que essas ocorrências são simultâneas. Além disso, também é importante perceber que as estações da primavera e do outono têm incidência solar igual. O que define uma ou outra é a estação anterior e não a incidência solar. Nas questões que seguem, essas características ficarão mais evidentes.

1. Como fica o eixo de rotação da Terra durante o movimento em torno do Sol? Mencione na sua resposta como está o eixo de inclinação da Terra durante esse movimento.

Os alunos precisam perceber que, além do movimento orbital, o eixo de rotação da Terra deve estar inclinado como no globo terrestre.

2. Como a inclinação do eixo da Terra afeta a iluminação da superfície terrestre?

A inclinação faz que, em certos momentos, cada hemisfério receba uma quantidade de luz diferente. Se o eixo de rotação da Terra não fosse inclinado em relação ao plano da eclíptica, a iluminação nos dois hemisférios do nosso planeta seria igual. Não haveria estações do ano, ou seja, não haveria diferença de incidência solar nos hemisférios Norte e Sul ao longo do ano. Não teríamos períodos nitidamente mais quentes ou mais frios em um mesmo ponto da Terra ao longo do ano.

3. É possível determinar em qual estação do ano estamos se soubermos a posição da Terra em relação ao Sol? Como?

Sim, pois de acordo com a posição da Terra em relação ao Sol há diferenças na incidência de luz, o que permite descobrir a qual estação do ano cada posição corresponde. O verão em um dado hemisfério, por exemplo, corresponde à posição em que há maior incidência de luz nesse hemisfério.

Observação dirigida: com a lanterna simulando o Sol, mova a maquete da Terra ao redor dela (girando a lanterna para mantê-la iluminando a maquete), mantendo fixa a direção do eixo de rotação. Proponha aos alunos que observem e anotem no Caderno do Aluno os resultados da iluminação da superfície da maquete em quatro posições específicas da órbita terrestre:

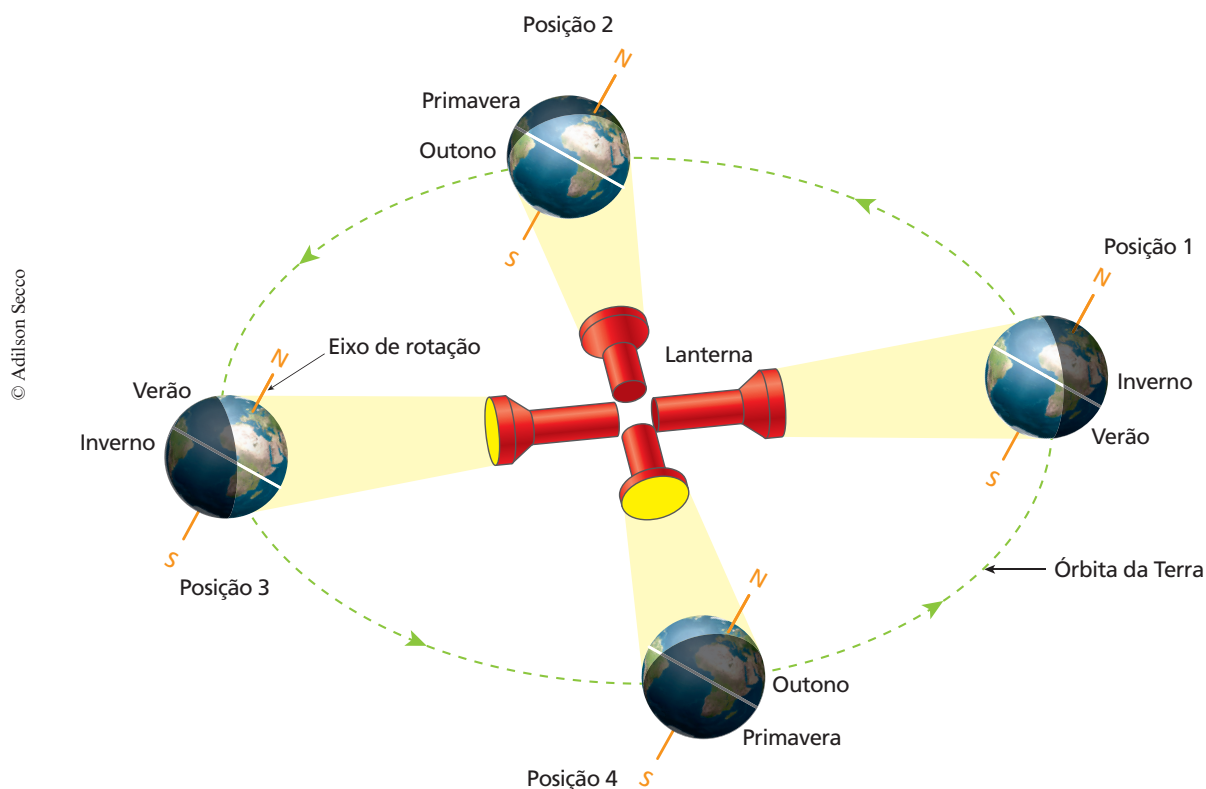



Figura 7 – Esquema que ilustra a atividade, com vista em perspectiva.

a) Posição 1:

Hemisfério Sul mais iluminado – verão no Hemisfério Sul (HS) e inverno no Hemisfério Norte (HN).

b) Posição 2:

Hemisférios Sul e Norte igualmente iluminados – outono no HS e primavera no HN.

c) Posição 3:

Hemisfério Norte mais iluminado – inverno no HS e verão no HN.

d) Posição 4:

Hemisférios Sul e Norte igualmente iluminados – primavera no HS e outono no HN.

Proponha que os grupos apresentem suas sínteses aos demais grupos da classe e registrem no Caderno do Aluno as observações. Espera-se que eles tenham percebido que o fato de o eixo de rotação da Terra estar inclinado e associado ao movimento de translação terrestre ao redor do Sol provoca as estações do ano. Cada hemisfério terrestre (Sul e Norte) recebe mais energia luminosa numa época do ano do que o outro, e isso corresponde a uma posição específica na órbita da Terra. As regiões polares do planeta sempre recebem menos luminosidade que as demais por causa da esfericidade da Terra; e ainda cada uma delas fica quase sem receber luz no inverno de seu hemisfério. Na primavera e no outono a quantidade de energia luminosa recebida em cada hemisfério é equivalente. Nesta atividade, pode-se associar a posição 1 ao verão no Hemisfério Sul, a posição 2 ao outono, a posição 3 ao inverno nesse hemisfério e a posição 4 à primavera. A seguir, procure resgatar as questões iniciais dessa segunda parte e as respectivas respostas, comparando-as com as discussões finais.

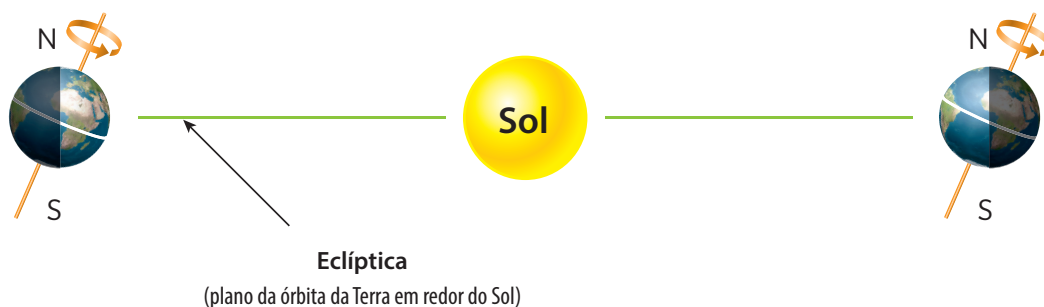



Figura 8 – Esquema que ilustra a diferença de iluminação de um mesmo hemisfério terrestre em épocas diferentes, destacando as posições da Terra no inverno e no verão do Hemisfério Sul. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

Um pouco mais sobre as estações do ano

Desde os tempos antigos, muitos pensadores se perguntaram por que em certas épocas do ano sempre esfria e em outras esquenta. Associamos essas épocas, respectivamente, ao inverno e ao verão. Mas qual seria a causa de os dias serem mais frios em uma época do ano e mais quentes em outra? Muitas ideias foram sugeridas para explicar esse problema. Uma delas, equivocada, mas muito usada por sua lógica, teorizava que, como a Terra gira ao redor do Sol, poderia ser que ela se afastasse dele em uma época do ano e em outra ela estivesse mais próxima.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Após a leitura do texto, peça aos alunos que registrem seus argumentos no Caderno do Aluno, conforme solicitado:

O que você pensa sobre essa ideia? Seria essa a causa das estações do ano? O texto informa que ela é equivocada. Pense em um ou mais argumentos que contrariem a ideia de que no verão a Terra estaria mais próxima do Sol e mais longe no inverno.

Há duas evidências que não sustentam essa explicação: a primeira é que, se a Terra se afastasse e se aproximasse do Sol, nós o veríamos com um tamanho menor no inverno e maior no verão. Porém, isso não é verdade: o Sol, visto da Terra, tem sempre o mesmo tamanho aparente em qualquer época do ano. Essa medida já foi realizada e não foram notadas alterações significativas em seu tamanho aparente. A segunda evidência é que na mesma época é verão no Hemisfério Sul do planeta e inverno no Hemisfério Norte, e vice-versa. Isso é facilmente percebido quando se comparam os hemisférios numa mesma época no Natal, por exemplo, quando os dias são quentíssimos no Brasil, enquanto está caindo neve nos Estados Unidos da América. Se a Terra ficasse muito mais distante do Sol em alguma época do ano, o planeta deveria esfriar por inteiro. O contrário também vale: ao se aproximar do Sol, a Terra esquentaria por inteiro.

Atualmente, atribuímos como causa das estações do ano o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao plano de sua órbita (eclíptica). Portanto, como a Terra "está inclinada", em uma época do ano, o Hemisfério Norte recebe a luz solar de forma mais direta, enquanto o Hemisfério Sul recebe os raios solares de forma mais inclinada. Mas, seis meses depois, acontece o inverso.

Outro fato a ser destacado é que os dias e as noites não têm a mesma duração, variando durante o ano. No inverno as noites são mais longas e os dias mais curtos, no verão ocorre o contrário. Essa diferença, que só ocorre por causa da inclinação da Terra, é mais fortemente sentida em regiões de maior latitude, a partir dos trópicos (no Brasil isso ocorre nos estados das regiões Sul e Sudeste). Nos países ou nos estados brasileiros próximos à linha do Equador, essa diferença quase não é percebida. Há uma noite e um dia que são os mais longos do ano. São chamados, respectivamente, de solstício de inverno e solstício de verão. Eles marcam o início de cada uma dessas estações. Aqui no Hemisfério Sul os solstícios ocorrem entre os dias 21 e 22 de junho (inverno) e 21 e 22 de dezembro (verão). Existem também outros dois dias especiais: eles têm a mesma duração de dia e noite, com aproximadamente 12 horas cada, e são chamados de equinócios (palavra que vem do latim e significa "noites iguais"). O equinócio de outono no Hemisfério Sul ocorre entre 20 e 21 de março, e o de primavera, entre 22 e 23 de setembro. Eles também marcam o início das respectivas estações. Os países ou os estados brasileiros situados na região próxima à linha do Equador não são muito afetados pela inclinação do eixo da Terra, pois recebem quase a mesma quantidade de luz solar durante todo o ano.

A figura e a tabela a seguir apresentam a inclinação do eixo de rotação de todos os planetas do Sistema Solar, em relação à órbita que cada um descreve em torno do Sol.

	Distância média ao Sol (10^6 km/ milhões de km)	Período de translação (d = dias, a = anos)	Inclinação do eixo de rotação
Mercúrio	57,9	87,9 (d)	0°

	Distância média ao Sol (10^6 km/ milhões de km)	Período de translação (d = dias, a = anos)	Inclinação do eixo de rotação
Vênus	108,2	224,7 (d)	177º
Terra	149,6	365,25 (d)	23°
Marte	227,9	686,98 (d)	25º
Júpiter	778,4	11,86 (a)	3º
Saturno	1423,6	29,46 (a)	27º
Urano	2 867,0	84,04 (a)	98º
Netuno	4 488,4	164,8 (a)	30º

Quadro 1.

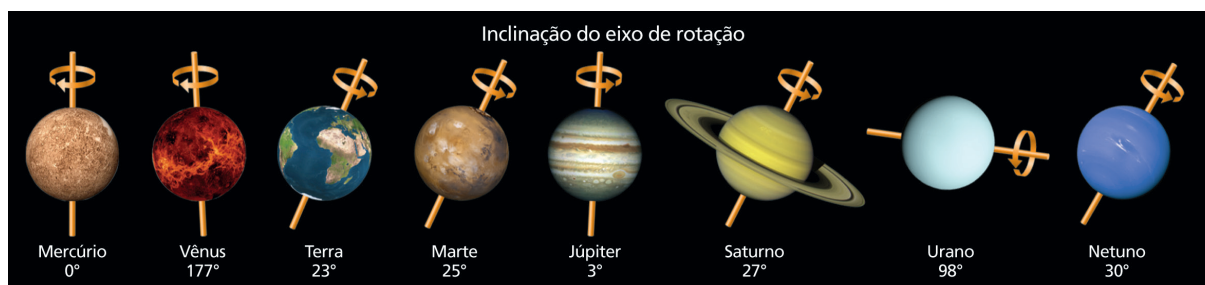



Figura 9 – Os planetas e as inclinações de seus eixos de rotação.

Com base nas informações da tabela e da ilustração, responda:

a) Quais planetas do Sistema Solar provavelmente apresentam estações do ano? Por quê?

A estação do ano é determinada pela inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano de sua órbita; assim, se essa inclinação for pequena (ou seja, próximo de 0º ou de 180º), ele não apresentará tal fenômeno. Desse modo, podemos afirmar que, partindo dos dados acima, os planetas que apresentam estações do ano são: Terra, Marte, Saturno, Urano e Netuno. Urano apresenta grande inclinação (seu eixo de rotação é quase paralelo ao plano da órbita) e, assim, suas estações são extremamente longas.

b) Qual a duração das estações do ano nesses planetas?

A duração da estação do ano é definida de acordo com o tempo que o planeta leva para dar uma volta ao redor do Sol. Assim, na Terra, que leva aproximadamente 365 dias para completar uma volta em sua órbita, cada estação dura um quarto

desse tempo, ou seja, cerca de 90 dias (quase três meses). Para os demais planetas, a relação seria a mesma; assim, teríamos: em Marte, onde o ano tem aproximadamente 686 dias, as estações durariam 171 dias (quase 6 meses terrestres); em Saturno, onde o ano tem aproximadamente 29,5 anos terrestres, as estações durariam cerca de sete anos terrestres; em Urano, onde o ano tem aproximadamente 84 anos terrestres, as estações durariam cerca de 21 anos terrestres; e em Netuno, onde o ano tem aproximadamente 165 anos terrestres, cada uma das estações duraria cerca de 41 anos terrestres.

Atividade – Pesquisando as influências das estações do ano na vida terrestre

Para complementar essa etapa, reúna os alunos em grupos novamente, escolha ou sorteie um tema para cada grupo pesquisar e depois apresentar à classe.

1. Estações do ano e variações climáticas.
2. Estações do ano e agricultura.
3. Estações do ano e mudanças no clima, na fauna e na flora.
4. Estações do ano e turismo.
5. Estações do ano e poluição.
6. Estações do ano e gasto de energia.
7. Estações do ano e chuvas.

Professor, os alunos também podem pesquisar outros temas que tenham surgido nas discussões anteriores.

Peça aos grupos que preparem uma apresentação para a classe contendo os principais resultados da pesquisa.

As estações do ano, no Hemisfério Sul, acontecem nas seguintes épocas: de dezembro a março (verão), de março a junho (outono), de junho a setembro (inverno) e de setembro a dezembro (primavera). Sabe-se que, em certa estação do ano, os dias são mais curtos do que as noites. Esse fenômeno é mais fácil de ser visto nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

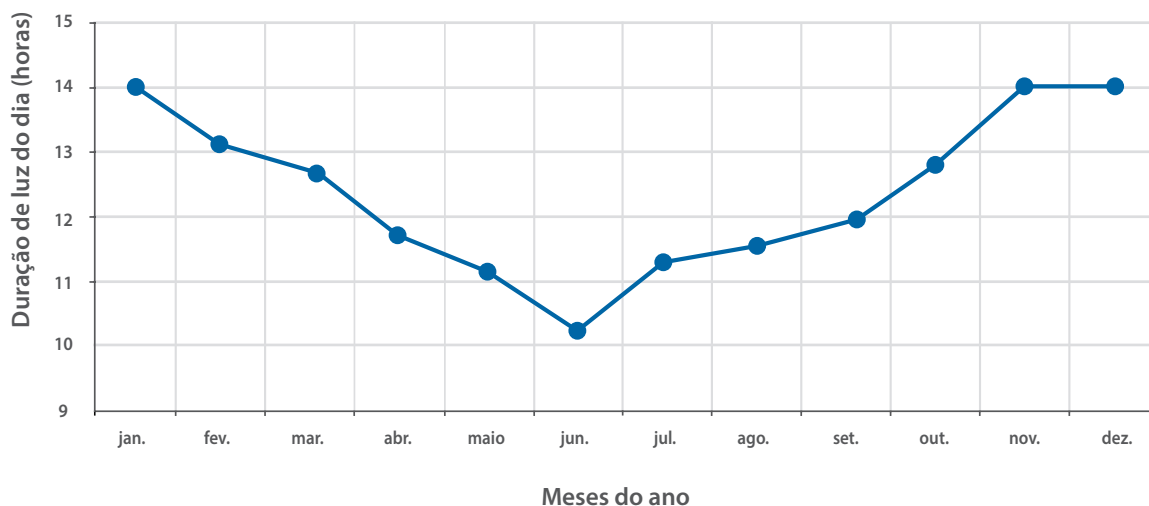



Figura 10 – Elaborado para fins didáticos, especialmente para o São Paulo faz escola.

O gráfico mostra a média mensal das horas de luz solar recebidas por dia em um conjunto de estações meteorológicas situadas no sul do Estado do Paraná.

Comparando o período das estações do ano com o gráfico, responda:

a) Quantas horas de luz solar por dia são recebidas no mês de maio no sul do Paraná?

Aproximadamente 11 horas.

b) Qual(is) o(s) mês(es) que recebe(m) o **menor** número de horas de luz solar?

O mês de junho.

c) Qual(is) o(s) mês(es) que recebe(m) o **maior** número de horas de luz solar?

Os meses de novembro, dezembro e janeiro.

d) Qual relação existe entre o número de horas de luz solar em cada mês e a estação do ano à qual ela pertence?

Nos meses de inverno, a quantidade de luz solar recebida por mês é menor. Nos meses de verão, pelo contrário, a quantidade de luz solar recebida por mês é maior.

Etapa 4 – Horário de verão

Esta etapa visa permitir aos alunos que: a) entendam o que é horário de verão e por que ele é aplicado em parte do país; b) compreendam seu impacto na economia e na vida das pessoas; c) apresentem e debatam temas relacionados ao horário de verão.

Parte 1 – Horário de verão: aproveitando os dias mais longos do ano

Use as questões do Caderno do Aluno como sensibilização para o assunto: *O que é horário de verão? Por que ele é usado no Brasil?* Peça-lhes que anotem as respostas para posterior discussão. A seguir, proponha que os alunos formem duplas.

Atividade – Dias mais longos, noites mais curtas

Em duplas, usando o gráfico a seguir, os alunos devem responder às questões **a** e **b** propostas no Caderno do Aluno.

Socialize as respostas das duplas, destacando as que procuraram aprofundar o motivo da aplicação do horário de verão. Associe a diferença de quantidade de luz solar diária ao tempo em que a parte do planeta fica exposta ao Sol em cada época do ano.

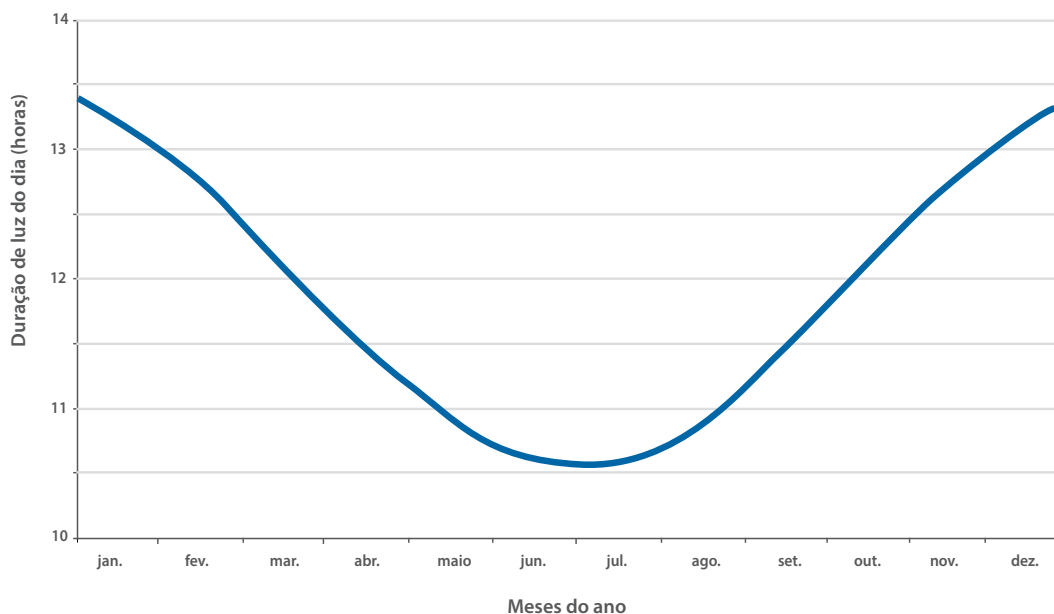



Figura 11 – Número de horas de luz solar na cidade de São Paulo em cada mês do ano (tempo entre o nascer e o pôr do sol). Gráfico feito pelo professor Ricardo Rechi Aguiar com base em figura elaborada pelo professor Fernando Lang da Silveira do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Movsol.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2014. Dados estimados com base na calculadora do *site* do Observatório Astronômico da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Disponível em: <http://www.jupiter.uepg.br/modules/mastop_publish/?tac=nascer%2FP%f4r_do_sol>. Acesso em: 3 fev. 2014.

a) O horário de verão é uma alteração que se faz nos relógios brasileiros para economizar energia elétrica. Com base nas informações do gráfico, você poderia dizer por que se faz essa alteração?

A tentativa é aproveitar melhor a iluminação solar do dia no verão, que é mais longo. Pode-se também destacar que as regiões equatoriais do planeta não são muito afetadas pela inclinação do eixo de rotação da Terra, pois recebem quase a mesma quantidade de luz solar durante todo o ano.

É possível notar que, na cidade de São Paulo, os dias mais longos do ano (com mais de 13 horas de luz solar) ocorrem de novembro a fevereiro, enquanto os dias mais curtos (com menos de 11 horas de luz solar) ocorrem entre maio e agosto.

b) No verão, devemos adiantar uma hora ou atrasar uma hora nos relógios para economizar energia elétrica? Por quê?

Devemos adiantar o relógio em uma hora durante o verão, porque assim se aproveita a luz solar até mais tarde. O horário de verão reduz a demanda por energia no período de suprimento mais crítico do dia, ou seja, das 18h às 21h, quando o uso simultâneo de energia por grande parte da população provoca um pico de consumo, denominado "horário de ponta". Portanto, adiantar os ponteiros do relógio em uma hora, como acontece durante quatro meses no ano, permite que se aproveite melhor a luz natural. Obtém-se uma redução de consumo no horário de ponta (apurada por medição pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS) de 4% a 5%, em média, e poupa-se o país de sofrer as consequências da sobrecarga na rede durante a esta-

ção mais quente do ano, quando o uso de eletricidade para refrigeração, condicionamento de ar e ventilação atinge seu ápice. Em última instância, a implantação do horário de verão, ao permitir que entre 19h e 20h ainda se disponha de claridade no céu, evita que se coloquem em operação as usinas que seriam necessárias para gerar a energia elétrica para iluminar, ao entardecer, as regiões onde o sistema de hora especial é implantado, e que abrange os maiores centros consumidores do país.

Para saber mais sobre o horário de verão, sugerimos a leitura do texto: *Horário de verão* (Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel). Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=65>. Acesso em: 3 fev. 2014.

Parte 2 – Horário de verão: pontos positivos e negativos

Propõe-se a leitura de dois pequenos textos, seguida de um debate entre alunos sobre os pontos positivos e negativos do horário de verão.

Atividade – Debatendo sobre as vantagens e as desvantagens do horário de verão

A intenção dessa atividade é fazer os alunos perceberem que, apesar de ser benéfico em relação à economia de energia elétrica, o horário de verão pode trazer alguns problemas à saúde da população.

Divida a turma em dois grupos, cada um lerá um dos textos a seguir (Texto 1 e Texto 2). Após a leitura, oriente os alunos a sublinhar no texto os argumentos favoráveis e desfavoráveis à implantação do horário de verão e peça que registrem suas anotações no Caderno do Aluno. Escolha dois alunos de cada grupo para defender os argumentos apresentados nos textos. Organize, então, um pequeno debate entre os quatro alunos escolhidos propondo o tema: "Vale a pena implantar o horário de verão em São Paulo?". Estipule um tempo de fala para cada debatedor de modo que cada um fale apenas uma vez. Podem-se permitir réplicas e tréplicas para deixar o debate ainda mais interessante. Ao final, o restante da turma poderá escolher qual dos dois pontos de vista foi o vencedor do debate. É importante salientar que, independentemente de quem tenha se saído melhor no debate, esse é um tema polêmico e exige uma opção do governo. E, como em toda opção, sempre haverá vantagens e desvantagens. A função de um bom governo é saber ponderar os fatores que influenciarão a decisão final, que deve ser tomada sempre levando em conta qual será o maior benefício para a população.

No Caderno, os alunos têm um espaço dedicado ao registro das vantagens/desvantagens do horário de verão.

Texto 1 – Horário de verão termina neste sábado

Relógios devem ser atrasados em uma hora nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste

[...] Os relógios deverão ser atrasados em uma hora no Distrito Federal e nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

De acordo com levantamento preliminar do Operador Nacional do Sistema (ONS) nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, a redução na demanda máxima deve ser da ordem de 1 557 MW (que correspondem a 4,2% da demanda de 38 357 MW), e de 480 MW na região Sul (que correspondem a 4,8% da demanda de 10 520 MW).

Segundo o ONS, essa redução de demanda nas regiões Sudeste e Centro-Oeste corresponde a 60% da demanda no horário de ponta da cidade do Rio de Janeiro. Na região Sul, a redução decorrente do horário de verão representa 80% da demanda da cidade de Curitiba. A redução obtida esse ano gerou uma economia de cerca de US$ 1 bilhão, que seria o valor para a construção de duas térmicas a gás natural para atender à demanda dessas regiões.

A aplicação do horário se restringiu ao Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país porque nessas regiões – mais distantes da linha do Equador – é possível um aproveitamento mais eficiente da luz solar nessa época do ano.

No Brasil, historicamente, o horário é adotado de meados de outubro a meados de fevereiro.

Benefícios

A implantação do horário de verão tem como principal objetivo a redução da demanda máxima no horário de ponta de carga do sistema elétrico brasileiro. O aumento sazonal de consumo nessa época é resultado, sobretudo, da elevação da temperatura com a chegada do verão.

A medida traz como consequência mais segurança e confiabilidade operativa ao sistema nas horas mais críticas, minimizando a necessidade de novos investimentos sazonais em áreas localizadas.

Além dos ganhos na segurança operacional, obtêm-se benefícios econômicos expressivos com a redução da geração térmica com reflexos diretos nas tarifas. Esse custo poderia se refletir nos custos de serviços do sistema, e consequentemente na tarifa do consumidor, caso não houvesse a implantação do horário de verão. Evita ainda a sobrecarga nas linhas de transmissão, subestações, sistemas de distribuição e unidades geradoras de energia.

Estados Unidos, Rússia e vários países da União Europeia adotam a mudança de horário no período de março a outubro, tendo em vista sua localização geográfica no Hemisfério Norte. Já os países do Hemisfério Sul, como Austrália, Nova Zelândia, Chile, Paraguai, entre outros, adotam a medida entre os meses de outubro e março.

Ministério de Minas e Energia (MME) – *Notícias* – 14/2/2008.

Texto 2 – Por que não implantar o horário de verão?

As alterações na rotina de vida das pessoas, principalmente na hora de dormir, causadas pelo adiantamento nos relógios durante o horário de verão, podem provocar diversos males à saúde. E quem mais sofre com as mudanças bruscas de horário, que afetam o ritmo biológico saudável, são as crianças e os idosos.

Estudos recentes apontam que o funcionamento cronológico do corpo humano, ou seu “relógio biológico”, não depende apenas do ambiente exterior, mas também de uma programação interna. Nosso corpo realiza tarefas noturnas e diurnas em um ciclo denominado “circadiano” (termo que

provém do latim *circa diem*, que significa “por volta de um dia”). Esse ciclo regula todos os ritmos do corpo, da digestão ao processo de eliminação, do crescimento à renovação das células, bem como as variações de temperatura. Assim, quando o ciclo circadiano tem distúrbios, podemos ter problemas diversos, como alteração na qualidade do sono, dor, irritação, falta de atenção e concentração que afetam atividades no trabalho, nos estudos, na direção de um veículo ou em atividades sociais.

Segundo diversos autores, a melatonina, um hormônio secretado depois do anoitecer por uma glândula situada no cérebro, é a responsável por esse ritmo interno do corpo humano. Uma mudança na produção da melatonina pode alterar todo o funcionamento do organismo, pois é por meio dela que o corpo “busca saber” se é dia ou noite.

Esse é um dos fatores que geram a polêmica da introdução do horário de verão. Aqueles que se opõem a essa alteração afirmam que, apesar dos argumentos do Ministério de Minas e Energia sobre as vantagens do horário de verão, as alterações e os problemas causados na vida das pessoas, inclusive acidentes de trabalho, trazem mais riscos do que benefícios.

Além disso, outro argumento dos opositores refere-se à questão da economia de energia elétrica. Segundo levantamentos feitos por autoridades governamentais, essa economia não passa de 5% na média do consumo geral. Se comparada, por exemplo, à campanha feita pelo racionamento de energia há alguns anos, na época do chamado “apagão”, quando se conseguiu reduzir o consumo médio em 20%, essa alternativa não traz grandes benefícios. Eles poderiam ser obtidos pelas mais variadas formas de racionamento de energia elétrica, além do uso de fontes de energia alternativas, como a própria energia solar ou a energia eólica.

Assim, para esses opositores, a introdução do horário de verão é mais do que uma simples mudança no relógio, porque interfere no ciclo biológico das pessoas, causando males à saúde da população, e não traz grandes ganhos econômicos; portanto, tem mais desvantagens do que vantagens.

Finalmente, eles propõem, como tarefa de todos nós que vivemos num país democrático, pensar mais e discutir mais antes de optar por um sistema de economia de energia que privilegie a facilidade de implantação em vez da saúde da população.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
CALENDÁRIOS

Nesta Situação de Aprendizagem, por meio de duas etapas com diversas atividades, espera-se que os alunos entendam: o conceito de ano, associando-o ao movimento orbital da Terra; que cada data do nosso calendário anual corresponde a um lugar específico da órbita de nosso planeta ao redor do Sol; que o ano civil, que define nosso calendário de 365 dias, não corresponde exatamente ao ano trópico, associado ao movimento orbital da Terra; e que o calendário é um instrumento de medida do tempo associado a diferentes culturas, épocas e locais.

Conteúdos e temas: unidade de medida de tempo (um ano); calendários em diversas culturas.

Competências e habilidades: identificar regularidades na análise do movimento de translação da Terra; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar o que é um ano; ler e interpretar dados e informações apresentadas em tabelas; interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes a diversos tipos de calendários; a partir de conhecimentos sistematizados sobre calendários, entender como funciona o nosso calendário.

Sugestão de estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, atividades lúdicas, discussão em grandes grupos, interpretação de textos e minisseminários.

Sugestão de recursos: maquete da Terra feita na Situação de Aprendizagem 1, cartolina branca, objeto para representar o Sol.

Sugestão de avaliação: registros e discussões sobre os experimentos; qualidade da discussão sobre o experimento; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos; qualidade das respostas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – O ano-novo e seu aniversário vistos do espaço

Nesta etapa os alunos associarão o ano ao movimento de translação da Terra e determinarão, a partir da marcação das posições espaciais das estações do ano em uma cartolina, o ponto aproximado da órbita terrestre quando comemoramos o ano-novo e os seus próprios aniversários.

A atividade é dividida em três partes e pode ser feita em duplas.

Parte 1 – Marcando as estações do ano

Usando uma folha de cartolina branca ou papel *kraft*, a maquete da Terra (construída na Situação de Aprendizagem 1) e um objeto para representar o Sol, os alunos devem simular o que seria um ano, pensando no movimento orbital da Terra (translação). Nessa simulação, eles devem caracterizar as posições relativas ao início de cada uma das estações do ano.

Antes de começar a simular o movimento da Terra, os alunos devem desenhar na cartolina a posição do Sol e a órbita da Terra. Durante a simulação, também devem anotar as posições referentes ao início de cada uma delas (para essas marcações, eles deverão usar os conceitos de invariância e inclinação do eixo de rotação terrestre).

Pode-se recuperar as discussões da Situação de Aprendizagem 1, sobre a incidência dos raios solares em relação ao eixo de rotação da Terra. A intenção é que os alunos se lembrem da associação entre as posições terrestres ao redor do Sol e as estações do ano.

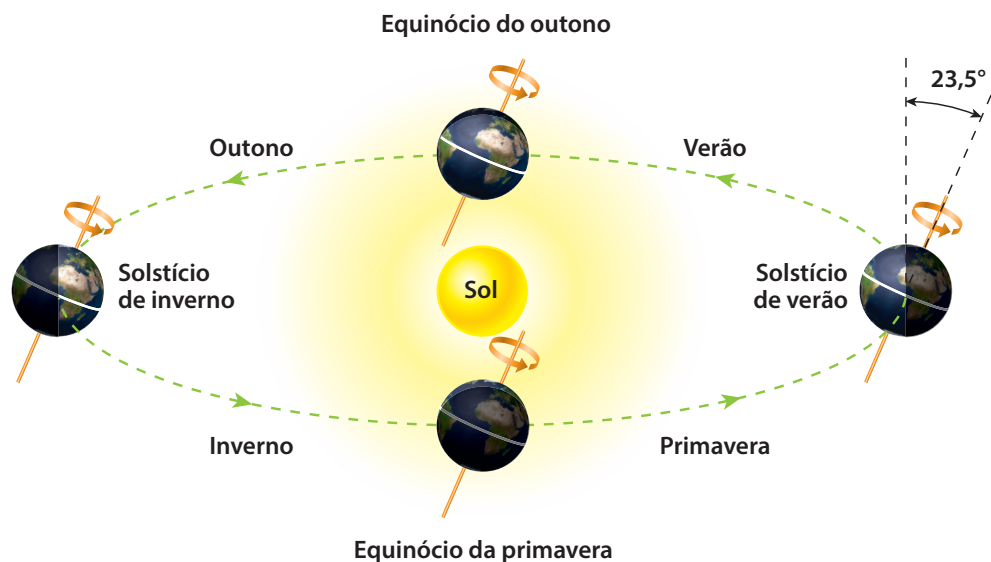



Figura 12 – Esquema que ilustra o movimento que a Terra faz ao redor do Sol, destacando as posições relativas ao início de cada estação do ano no Hemisfério Sul. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala e a órbita é mostrada em perspectiva.

Parte 2 – Descobrindo a posição do ano-novo e de seu aniversário

A seguir, apresente as datas referentes às posições de início de cada uma das estações do ano no Hemisfério Sul:

Estação do ano	Data de início
Outono	20-21 de março
Inverno	21-22 de junho
Primavera	22-23 de setembro
Verão	21-22 de dezembro

Quadro 2.

A partir das posições do início do verão e do início do outono, os alunos devem estimar a posição na órbita da Terra referente ao "ano-novo", ou seja, em que lugar a Terra está no dia 1º de janeiro de cada ano. Essa posição deve ser anotada na cartolina.

A determinação do local do ano-novo não necessita ser extremamente precisa; basta que os alunos consigam perceber que essa posição está situada entre o solstício de verão e o equinócio do outono, mas bem próxima do primeiro. A posição escolhida corresponde à meia-noite de 31 de dezembro ou à zero hora de 1º de janeiro, quando termina o "ano velho" e começa o "ano-novo". É interessante verificar se algum aluno perguntará o que há de especial nessa posição da Terra no espaço para ela marcar a passagem do ano.

Para surpresa de muitos alunos, no instante do ano-novo, a Terra, cujo movimento ao redor

do Sol rege as estações do ano, não está passando por nenhuma posição especial no céu. Foi o imperador romano Júlio César quem escolheu arbitrariamente o dia 1º de janeiro para começar o ano. Essa escolha foi baseada no fato de esse ser o dia na Roma Antiga que marcava o início dos trabalhos da magistratura.

O ciclo anual das estações é periódico, portanto, a escolha de um instante que marque o seu início pode ser arbitrária. Porém, se o dia escolhido fosse um dos solstícios ou equinócios, seria mais significativo e interessante do ponto de vista da astronomia.

Os alunos devem marcar na cartolina, baseando-se nas datas nela representadas, qual a posição da Terra em sua órbita que corresponde ao dia de seu nascimento. Essa marcação traz um significado cósmico à comemoração de um aniversário e permite que o aluno associe sua idade ao número de voltas que nosso planeta deu ao redor do Sol desde o seu nascimento.

Para finalizar essa parte da atividade e promover maior integração entre os alunos da sala, você pode apresentar um grande painel, formado pela junção de quatro cartolinas, em que deverão estar representadas a órbita da Terra, a posição do Sol e a posição do início de cada uma das quatro estações com suas respectivas datas. Nesse grande painel coletivo, cada aluno deve marcar seu nome e o local de seu nascimento na órbita da Terra. O painel pode ficar exposto em uma das paredes da sala, de onde se poderão observar os aniversários mais próximos.

Parte 3 – Definindo o que é um ano

Nessa terceira parte da atividade, a intenção é que os alunos compreendam que o ano civil, que define nosso calendário de 365 dias, não corresponde exatamente ao ano trópico, associado ao movimento orbital da Terra.

Ainda com a ajuda da cartolina e da maquete da Terra, peça aos alunos que definam o que é um ano e respondam conforme propõe o Caderno do Aluno. Para essa definição, eles deverão levar em conta a rotação da Terra, além da sua translação. Provavelmente muitos alunos responderão que um ano é o tempo que a Terra leva para dar uma volta em torno do Sol. Essa resposta é aceitável, mas é interessante que os alunos notem que nela há uma imprecisão, pois o ano trópico não coincide com o ano civil.

A finalidade é que os alunos percebam que, para o ano trópico coincidir com o ano civil, deve haver um sincronismo perfeito entre a translação da Terra ao redor do Sol e a rotação da Terra. Como exemplo, podemos imaginar que, ao comemorar um ano-novo à meia-noite em certo lugar do planeta, isso deveria significar que, à meia-noite do 365º dia seguinte a este, nesse mesmo lugar, a Terra estaria exatamente no mesmo ponto da órbita.

Esse sincronismo não existe: nosso planeta não leva exatos 365 dias para voltar ao mesmo lugar. Para realizar uma volta completa ao redor do Sol ele leva 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos.

Isso quer dizer que, na prática, comemoramos o ano-novo sempre um pouco antes da hora, pois ao celebrarmos a chegada de outro novo ano, 365 dias depois do anterior, a Terra ainda não terá chegado ao exato local da órbita onde fizemos a comemoração anterior: ela levará quase 6 horas para chegar lá. Esse erro se acumula de tal forma que aproximadamente dois anos depois ficaremos 12 horas adiantados e quatro anos depois estaremos comemorando o ano-novo um dia antes daquela primeira celebração. Ou seja, ainda levaria um dia para a Terra chegar ao mesmo local onde, quatro anos antes, havíamos comemorado o ano-novo. Se deixarmos isso se acumular, em 753 anos o calendário estará defasado 6 meses: estaremos celebrando o início do verão no inverno e vice-versa. Para corrigir esse descompasso entre a rotação e a translação da Terra é que foi inventado o ano bissexto, que tem um dia a mais e acontece a cada quatro anos.

Após a discussão sobre a definição do ano e o porquê do ano bissexto, os alunos devem representar a data em que nasceram, eles poderão perceber melhor a ideia de ano e de que, a cada aniversário, completam uma volta em torno do Sol, fornecendo, assim, um outro significado à ideia de aniversário.

Etapa 2 – Calendários em diversas culturas

Esta etapa visa permitir aos alunos que entendam o calendário como um instrumento de medida do tempo, mas também como um instrumento cultural, ou seja, produto da cultura humana em determinado local e determinada época.

Parte 1 – Diversas culturas, diversos calendários

Inicie pedindo aos alunos que respondam à questão proposta no Caderno do Aluno.

1. Por que a semana possui sete dias e por que um mês possui 30 ou 31 dias (exceto fevereiro)?

Este é um momento de sensibilização para o tema. A ideia é levantar os principais elementos do conhecimento dos alunos sobre o calendário. Nosso calendário seguiu determinados critérios que têm relação com o período sinótico da Lua, que tem 29,5 dias. Esse tema será tratado mais adiante.

Embora cada turma ressalte questões diferentes, atente para o fato de os alunos indicarem as principais ideias apresentadas nos três textos e para as comparações com nosso calendário, de forma a enriquecer o debate.

Atividade – Pequenos seminários sobre calendários

A intenção desta atividade é fazer que os alunos tomem contato com alguns tipos de calendários criados em diferentes épocas e por diferentes culturas.

Divida a turma em três grupos, cada um dos quais lerá um dos textos a seguir (Textos 1, 2 e 3). Após a leitura, estipule um tempo para a apresentação de cada grupo (sugerimos cinco minutos), com mais um tempo para as perguntas dos alunos que assistiram. Oriente--os para a preparação do pequeno seminário, apresentando-lhes o roteiro de trabalho a seguir, conforme indicado no Caderno do Aluno. Lá eles podem, ainda, registrar a organização do seminário.

Roteiro para preparação do seminário

a) Apresente o título do texto à turma.

b) Prepare um breve resumo que conte, em poucas palavras, o tema do texto, cuidando para que o resumo seja capaz de destacar suas principais ideias.

c) Demonstre à turma as maneiras como os calendários eram utilizados.

d) Compare nosso calendário com o calendário apresentado no texto. A organização do calendário apresentado no texto se parece com a do nosso calendário? Procure explicar as diferenças entre eles.

Após a apresentação dos seminários, organize uma discussão sobre qual calendário a turma achou mais interessante e por que motivo. Pode-se solicitar um pequeno texto escrito contendo uma síntese das principais ideias discutidas, como sugerido no Caderno do Aluno.

Texto 1 – O calendário chinês

O mais antigo registro cronológico na história dos povos é o calendário chinês. Algumas lendas afirmam que este calendário foi inventado pelo imperador Shi, porém, há evidências de que foi usado somente mais tarde, durante a dinastia Shang (1766 a.C.-1045 a.C.).

O calendário chinês é lunissolar, ou seja, seu cálculo é feito com base na revolução da Lua, de acordo com o ano solar. É baseado em dois ciclos, um de 12 anos e outro de 7. Para resolver a diferença entre o ano solar (365 dias) e o ano lunar (354 dias), os chineses inserem meses adicionais em intervalos fixos. Cada ano recebe o nome de um animal, usado também no horóscopo chinês: galo, cão, porco, rato, búfalo, tigre, gato, dragão, serpente, cavalo, cobra e macaco.

O calendário chinês ainda é muito utilizado para datar eventos importantes como o ano-novo chinês e feriados.

Apesar de contar com esse calendário próprio, a partir de 1912 a China adotou oficialmente o mesmo calendário que o nosso para tratar de assuntos civis e administrativos.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Texto 2 – O calendário maia

Os maias (povo de grande cultura e de conhecimento astronômico elaborado, que viveu na América Central e teve seu auge no século VII d.C.) organizaram um calendário bastante preciso e complexo. Os meses maias, chamados de uinal, tinham 20 dias solares cada um.

Seu calendário era subdividido em dois, chamados Tzolkin e Haab. O calendário sagrado (Tzolkin) tinha um ano de 260 dias e era usado para propósitos religiosos e para dar nome às crianças. O calendário civil (Haab) seguia o ano astronômico de 365 dias e era usado para as colheitas e para todas as atividades do governo. O ano Haab e o ano Tzolkin formavam ciclos, ao estilo de nossas décadas ou séculos, mas contados de 20 em 20 ou integrados por 52 anos. O mínimo múltiplo comum de ambos os calendários tem 18 980 dias (73 anos sagrados ou 52 anos solares).

O calendário Haab se baseia no ciclo da Terra e tem 360 + 5 dias, totalizando 365 dias. Esse calendário era composto por 18 meses de 20 dias cada um e um período de cinco dias sem nome, chamado Wayeb, que era considerado de má sorte. Cada um dos meses e dos dias normais tinha seu próprio nome. Graças à exatidão do seu calendário, os maias eram capazes de organizar suas atividades cotidianas de acordo com a passagem do tempo, registrando os acontecimentos políticos e religiosos que consideravam importantes.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Texto 3 – O calendário da Revolução Francesa

Revolução Francesa é o nome dado ao conjunto de acontecimentos que, entre 5 de maio de 1789 e 9 de novembro de 1799, alteraram o quadro político e social da França. Durante a revolução foi implantado um novo calendário, adotado na França de outubro de 1793 a dezembro de 1805; portanto, por mais de 12 anos.

Esse calendário foi criado por um grupo composto de matemáticos, poetas e até pintores. Os matemáticos estabeleceram a divisão dos meses (e uma nova escala de medida de tempo durante o dia) e os artistas contribuíram com o nome dos dias e dos meses (o nome destes últimos deveria rimar de três em três, de acordo com a "sonoridade" das estações do ano).

Um ano consistia de 365 ou 366 dias, dividido em 12 meses de 30 dias cada, seguido por cinco ou seis dias adicionais. O ano-novo desse calendário ocorria no dia do equinócio de outono do Hemisfério Norte (22 de setembro de nosso calendário). O primeiro mês chamava-se vindário (em referência à vindima ou colheita de uvas), seguiam-se o brumário (relativo à bruma ou nevoeiro), o frimário (mês das geadas ou *frimas* em francês), o nivoso (referente à neve), o pluvioso (chuvoso), o ventoso, o germinal (relativo à germinação das sementes), o floreal (mês das flores), o pradial (em referência a prados), o messiador (nome originário de *messis*, palavra latina que significa colheita), o termidor (referente ao calor) e o frutidor (relativo aos frutos). Os cinco dias que sobravam no fim do ano (de 17 a 21 de setembro de nosso calendário) eram considerados feriados nacionais.

O ano não era dividido em semanas: cada mês foi dividido em três décadas de dez dias cada, onde o décimo era o dia de descanso. A intenção era não usar um calendário religioso, mas essa mudança foi muito impopular, pois se deveria trabalhar por nove dias seguidos entre os dias de descanso contra apenas seis dias no calendário anterior.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Para saber mais sobre o calendário Maia, acesse: <http://discoverybrasil.uol.com.br/guia_maia/calendario_maia/index.shtml?cc=BR> ou <http://www.mayasautenticos.com/calendar.htm>. Acessos em: 3 fev. 2014.

Para saber mais sobre o calendário da Revolução Francesa, acesse: <http://webexhibits.org/calendars/calendar-french.html>. Acesso em: 3 fev. 2014.

Parte 2 – Estudando o nosso próprio calendário

Peça aos alunos que respondam à questão proposta no Caderno do Aluno:

1. Você sabe dizer qual é o calendário que usamos?

Possivelmente os alunos perceberão que nenhum dos calendários apresentados é o nosso, já que efetuamos a comparação entre ele e os apresentados nos textos ao longo do Caderno do Aluno. O calendário que usamos é o gregoriano, instituído no século XVI.

Em seguida, os alunos deverão pesquisar, em grupos, o nosso calendário e como ele foi construído.

Os resultados podem ser apresentados na forma de cartazes e explicados oralmente pelos grupos. Finalmente, os alunos deverão descrever em seus Cadernos como entendem o funcionamento de nosso calendário.

Em geral, os alunos devem trazer uma série de informações sobre nosso calendário, mas é importante sistematizá-las. Nosso calendário foi baseado no antigo calendário romano, que é um calendário lunar. O ciclo de fases da Lua é de aproximadamente 29,5 dias. Assim, o ano era dividido em 12 meses de 29 ou 30 dias, o que totalizava 354 dias. A cada três anos era introduzido um mês a mais para completar os 365,25 dias (em média) no ano. Ressalte também a necessidade de inserção do ano bissexto. Ao perceber que o ano era mais longo do que 365 dias (hoje sabemos que tem 365,242199 dias), foi preciso acertar o calendário. Essa diferença se acumula e atinge um dia a cada quatro anos. Introduziu-se uma nova reforma no calendário, sob orientação de um astrônomo, para regular a data da Páscoa, instituindo o calendário gregoriano, que é o calendário que usamos hoje. O ano do calendário gregoriano tem 365,2425 dias solares.

Ampliando seus conhecimentos

Um pouco sobre o nosso calendário: o calendário gregoriano

Em 1582, durante o papado de Gregório XIII (Ugo Boncampagni, 1502-1585), percebeu-se que o ano era mais curto do que 365,25 dias (hoje sabemos que tem 365,242199 dias). Essa diferença atingia um dia a cada 128 anos. O papa então introduziu nova reforma no calendário, sob orientação do astrônomo jesuíta alemão Christopher Clavius (1538-1612), para regular a data da Páscoa, instituindo o calendário gregoriano, que é o calendário que usamos hoje. O ano do calendário gregoriano tem 365,2425 dias solares.

Algumas reformas propostas nesse calendário foram:

1. Introduziu a regra de que os anos múltiplos de 100 não são bissextos a menos que sejam também múltiplos de 400. Portanto, o ano 2000 é bissexto.

2. O dia extra do ano bissexto passou de 25 de fevereiro (sexto dia antes de março) para o dia 28 de fevereiro, e o ano-novo passou a ser o 1º de janeiro.

Ano bissexto – origem da palavra: no antigo calendário romano, o primeiro dia do mês se chamava *calendas*, e cada dia do mês anterior se contava retroativamente. Em 46 a.C., Júlio César determinou que o sexto dia antes das calendas de março deveria ser repetido uma vez em cada quatro anos, e era chamado *ante diem bis sextum Kalendas Martias* ou simplesmente *bissextum*. Daí o nome bissexto.

Para saber mais sobre nosso calendário, acesse: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/tempo.htm>. Acesso em: 3 fev. 2014.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
SISTEMA SOL, TERRA E LUA

Por meio de três etapas, espera-se que os alunos reconheçam a periodicidade das fases da Lua e se apropriem de um modelo explicativo para esse fenômeno, compreendendo as variadas formas como a Lua e o Sol foram vistos em diferentes épocas e culturas.

Conteúdos e temas: significados da Lua e do Sol em diferentes culturas; movimento da Lua vista a partir do referencial da Terra; fases da Lua; modelo explicativo dos movimentos relativos do sistema Sol, Terra e Lua.

Competências e habilidades: identificar regularidades e invariantes na análise do movimento orbital da Lua; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar as fases da Lua; interpretar e analisar textos referentes às diferentes interpretações culturais sobre o Sol e a Lua.

Sugestão de estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, atividades lúdicas, confecção de material experimental, discussão em grandes grupos, interpretação de textos e minisseminários.

Sugestão de recursos: calendários, bola de isopor, lanterna ou uma lâmpada envolta por um tubo de papel-alumínio, globo terrestre didático (ou bola de basquete).

Sugestão de avaliação: registros e discussões sobre os experimentos; qualidade da discussão sobre a demonstração; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos; qualidade das respostas dadas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – A regularidade das fases da Lua

Nesta etapa espera-se que os alunos reconheçam a periodicidade das fases da Lua e associem o movimento orbital da Lua a essa periodicidade.

Observando a regularidade das fases da Lua por meio de um calendário

Inicie pedindo aos alunos para responderem no Caderno do Aluno à questão: *Qual é o intervalo de tempo entre cada uma das quatro principais fases da Lua (nova, crescente, cheia e minguante)? E entre duas luas cheias?*

Esta é uma questão para sondar o que os alunos já sabem sobre o assunto, não são necessárias respostas precisas. Os valores serão obtidos na próxima atividade.

Os alunos deverão, em duplas e com a ajuda de um calendário, uma agenda ou um jornal, anotar na tabela proposta no Caderno do Aluno as datas que correspondem ao inicio e término de cada uma das fases da Lua, observando três meses seguidos.

Data de início	Data de término	Fase da Lua

Quadro 3.

A seguir eles responderão às seguintes questões, que constam no Caderno do Aluno:

1. Existe uma ordem de aparecimento das fases da Lua? Qual?

   Existe uma sequência: minguante, nova, crescente e cheia. Não importa o início dessa sequência, a ordem é sempre a mesma.

2. Quanto tempo dura cada fase, aproximadamente?

   Entre sete e oito dias.

3. As fases da Lua se repetem nesses meses? Qual o intervalo de tempo entre duas fases idênticas consecutivas?

   A ordem das fases da Lua (minguante, nova, crescente e cheia) se repete sequencialmente e a duração do ciclo todo com as quatro fases, chamado lunação, é de aproximadamente 29,5 dias. Depois disso ele volta a se repetir na mesma ordem. A resposta dependerá das explicações iniciais dos alunos.

4. Compare as respostas após a observação e a análise do calendário com a resposta à primeira questão desta Situação de Aprendizagem.

   Os alunos deverão comparar suas concepções antes e depois de analisar o calendário.

A Lua é o único satélite natural da Terra e, assim como nosso planeta possui um movimento de translação ao redor do Sol, a Lua também tem uma órbita ao redor da Terra.

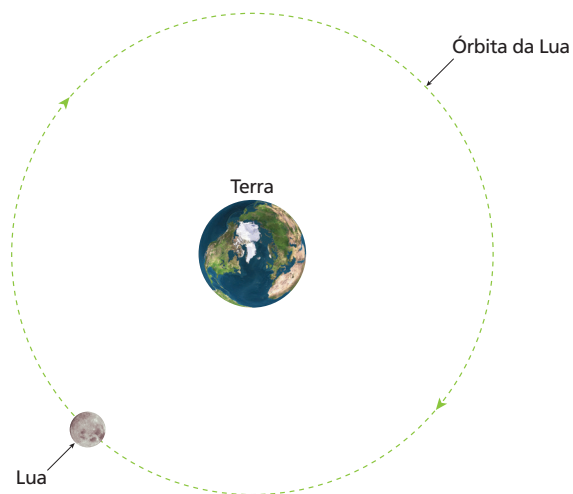



Figura 13 – Esquema representando a órbita da Lua ao redor da Terra. As distâncias e as dimensões estão fora de escala.

É muito comum os alunos associarem o movimento diário da Terra à Lua, ou seja, dizerem que a Lua dá uma volta por dia ao redor da Terra. Mas é interessante lembrá-los de que, pelo simples fato de a Terra possuir rotação, quase todos os dias nós podemos ver a Lua nascendo próxima ao leste e se pondo no oeste. A exceção se dá nos dias próximos à Lua nova, quando não é possível ver a Lua no céu pelo fato de ela nascer e se pôr muito próxima ao Sol. Pode-se retomar as observações sobre o movimento da Lua, realizadas nas atividades da 6ª série/7º ano, chamando atenção para a relação entre a fase da Lua e o período em que ela é visível no céu.

Este é um bom momento para fazer a associação entre o tempo que a Lua leva para completar uma volta em sua órbita ao redor da Terra (aproximadamente 28 dias) e o ciclo das quatro fases da Lua, a lunação, que é de aproximadamente um mês (29 dias), levando os alunos a perceberem que esses dois fenômenos estão aparentemente relacionados.

Etapa 2 – Explicando as fases da Lua

A intenção neste momento é apresentar um modelo explicativo para as fases da Lua, permitindo aos alunos que associem esse fenômeno ao movimento orbital da Lua e sua iluminação pelo Sol.

Peça aos alunos para responderem à questão do Caderno do Aluno.

1. O que causa o aparecimento das fases da Lua?

Professor, provavelmente neste ponto os alunos não saberão dar respostas precisas, mas aproveite o momento para que eles exponham suas ideias sobre o assunto.

A Lua não tem luz própria. Seu brilho vem do reflexo da luz do Sol em sua superfície. Assim como a Terra, a Lua, por ser esférica, sempre tem um hemisfério iluminado (de frente para o Sol, que é o dia na Lua) e um hemisfério escuro, que está oposto ao Sol (noite na Lua). Vemos por completo a parte iluminada da Lua no caso da Lua cheia, ou apenas parte dela iluminada no caso das Luas crescente e minguante. Não vemos a Lua nova porque a parte iluminada da Lua não é visível da Terra; assim, a parte da Lua voltada para a Terra não está iluminada pelo Sol (ou seja, em toda a parte da Lua voltada para a Terra é noite). Um erro comum é tentar associar as fases lunares a um possível encobrimento da Lua pela sombra da Terra. Esse tipo de explicação é consistente com a fase crescente da Lua quando ela, vista aqui do Hemisfério Sul da Terra, se parece com a letra "C". Porém, tal explicação não é capaz de esclarecer a forma aparente da Lua em sua fase minguante, quando ela se parece com a letra "D".

Simulando as fases da Lua

Nesta atividade, três alunos representarão a associação entre o período de translação da Lua ao redor da Terra e o período do ciclo das fases da Lua, a lunação, simulando o movimento orbital da Lua e sua iluminação pelo Sol. Pode-se lembrar aos alunos que, no final da etapa anterior, foi proposta a associação entre a translação da Lua em torno da Terra e a existência das fases da Lua.

Use uma bola de isopor para representar a Lua. O Sol será representado por uma lanterna ou uma lâmpada envolta por um tubo de papel-alumínio (para focalizar horizontalmente o feixe de luz sobre a Lua).

Em uma sala escura, um aluno representará o Sol, segurando a lanterna e apontando seu feixe sempre em direção à Lua. A Terra será representada pela cabeça de um segundo aluno, que fará as observações. A Lua será carregada ao redor da Terra, no sentido horário, pelo terceiro aluno. O aluno Terra apenas girará sobre si mesmo.

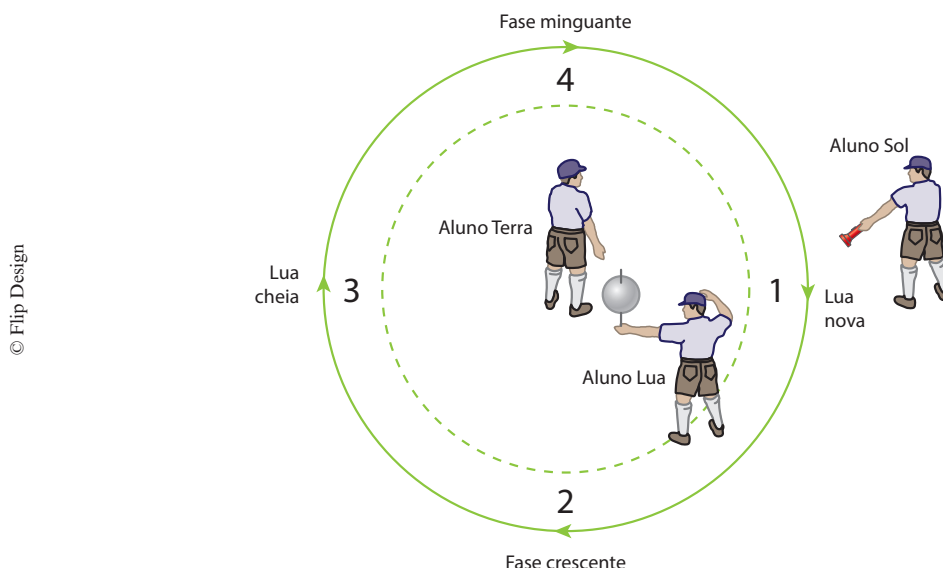



Figura 14 – Representação da atividade proposta. As linhas circulares são vistas de cima, e os bonecos representam alunos. O círculo pontilhado é o caminho percorrido pelo aluno Lua e o círculo contínuo indica as fases da Lua.

Inicie a simulação fazendo que o aluno Lua, ao transladar ao redor da Terra, mantenha a Lua (bola de isopor) no mesmo plano do Sol (lanterna) e da Terra (cabeça do aluno Terra), isto é, no plano da eclíptica. O aluno Terra deve relatar a aparência da face iluminada da Lua que ele enxerga (ele pode dizer, por exemplo: "Se parece com a letra C" ou "Se parece com a letra D" etc.). Realize ao menos duas voltas completas da Lua ao redor da Terra.

1. O que ocorre quando a Lua está na posição 1? E na posição 3?

Toda vez que a Lua estiver na posição 1, ela faz sombra na Terra, encobrindo o Sol (ocorre um eclipse solar), e, toda vez que passar pela posição 3, ela entra na sombra da Terra (ocorre um eclipse lunar).

Como não observamos dois eclipses por mês, algo deve estar errado com a simulação. Pode-se, então, perguntar aos alunos como resolver esse problema.

2. As sombras observadas poderiam ser eclipses? Há dois eclipses por mês? Será que há algo errado com essa simulação? Como podemos resolver essa questão?

Existem duas soluções. A primeira é deslocar o plano da

órbita da Lua para cima ou para baixo da cabeça do aluno Terra; porém, essa solução, apesar de eficaz, não é correta, pois o plano da órbita da Lua deve passar pelo centro da Terra. A outra solução, que é a correta, é inclinar o plano da órbita da Lua.

Reinicie a simulação pedindo ao aluno que carrega a Lua para inclinar o plano da órbita da Lua, ou seja, seguindo o indicado na figura, o aluno deve se mover ao redor do aluno Terra, mas transladando a Lua num plano tal que: na posição 1 ela passe abaixo da linha Terra-Sol; nas posições 2 e 4 cruze o plano da órbita da Terra ao redor do Sol, isto é, fique na mesma altura dos olhos do aluno Terra; e na posição 3 passe acima da linha Terra-Sol evitando a sombra "terrestre". O aluno Terra deve voltar a relatar a aparência da face iluminada da Lua que ele enxerga (dizendo: "Se parece com a letra C", "Parece a Lua cheia" ou ainda "Se parece com a letra D" etc.). Realize novamente ao menos duas voltas completas da Lua ao redor da Terra. Os resultados da simulação devem ser parecidos com os apresentados na figura a seguir, que mostra as fases da Lua vistas do Hemisfério Sul da Terra.

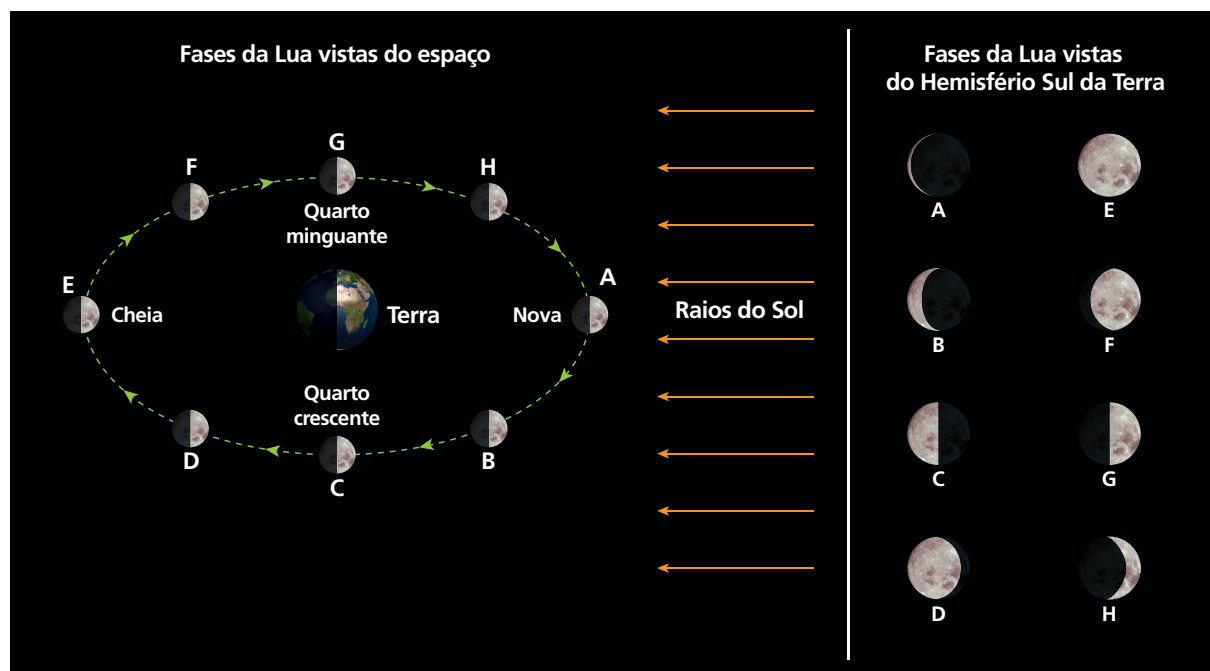



Figura 15 – Ilustração da translação da Lua e suas fases, como seriam vistas do espaço e do Hemisfério Sul da Terra. A distância entre a Terra e a Lua e seus tamanhos estão fora de escala.

Professor, essa é a simulação que mais se aproxima da situação real e, por isso, evita o problema do excesso de eclipses, além de definir que existe inclinação do plano da órbita da Lua em relação ao plano da órbita da Terra, ou seja, definir que a Lua não gira ao redor da Terra no mesmo plano em que esta gira ao redor do Sol (da eclíptica). A inclinação entre os dois planos é de aproximadamente 5º. Observe, contudo, que os pontos 2 e 4 da Figura 14 pertencem tanto ao plano da órbita

da Lua quanto ao plano da órbita da Terra. Este fato será muito importante no estudo dos eclipses (o que será feito no Ensino Médio).

3. Registre o que você aprendeu após essa simulação e a discussão desse tema.

Embora essa resposta seja pessoal, é importante que os alunos percebam a duração de cada uma das fases, do ciclo completo das fases da Lua, a posição espacial de cada uma delas e o aspecto visível desse astro para um observador na Terra em cada situação. Estabelecer relação entre esses elementos é fundamental para a compreensão das fases da Lua.

Para mais detalhes da simulação veja: Oficina de Astronomia On-line (Professor Dr. João Batista Garcia Canalle). Disponível em: <http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/index.html>. Acesso em: 3 fev. 2014.

Um pouco sobre os eclipses

Um eclipse é o obscurecimento total ou parcial de um astro por outro. No caso específico dos eclipses lunares e solares, isso corresponde ao obscurecimento de tais astros da maneira como são vistos da Terra. O eclipse lunar ocorre quando a Lua atravessa a sombra da Terra, e o eclipse solar ocorre quando a sombra da Lua encobre a visão que nós, na Terra, temos do Sol.

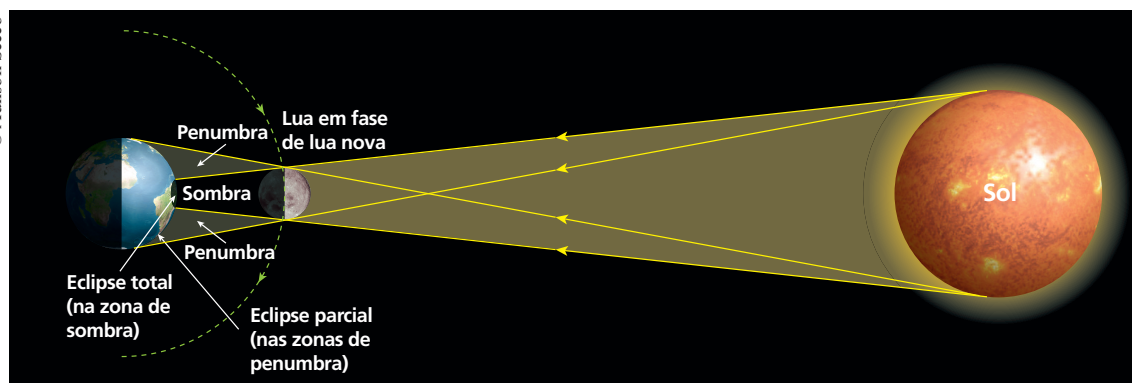
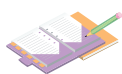



Figura 16 – Ilustração de um eclipse solar visto do espaço. As distâncias entre a Terra, a Lua e o Sol e seus tamanhos estão fora de escala.

Vimos, nesta etapa, que o plano da órbita da Lua é inclinado em relação ao plano orbital da Terra, ou seja, a Lua não translada ao redor da Terra no mesmo plano em que esta translada ao redor do Sol (o plano da eclíptica). A inclinação entre os dois planos é de aproximadamente 5º. Caso não houvesse essa inclinação, os eclipses ocorreriam mensalmente.

Para saber mais sobre os eclipses, acesse: <http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/explicandoastronomia2.htm> e <http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/estacoesdoano.htm#resumo2>. Acessos em: 3 fev. 2014.

"Para perceber instantaneamente no céu a diferença entre a Lua crescente e a minguante em nosso hemisfério, basta lembrar que crescente começa com a letra C, e será esse o formato ou o aspecto mais próximo da Lua crescente."

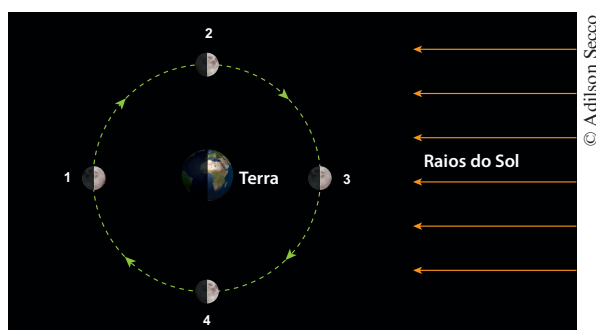



Figura 17 – Esquema representando quatro posições da Lua ao redor da Terra, durante aproximadamente um mês. A distância entre a Terra e a Lua e seus tamanhos estão fora de escala.

De acordo com a figura, a variação de posição que corresponde à mudança da lua crescente para a lua cheia é:

a) de 1 para 2.

b) de 2 para 3.

c) de 3 para 4.

d) de 4 para 1.

Etapa 3 – Significados da Lua e do Sol em diferentes culturas

O objetivo desta etapa é fornecer a oportunidade para que os alunos compreendam as variadas formas como a Lua e o Sol foram vistos em diferentes épocas e culturas.

Atividade – Pequenos seminários sobre o Sol e a Lua

Divida a turma em dois grupos para que cada um leia um dos textos a seguir (Textos 1 e 2). Após a leitura, subdivida a turma em grupos menores para que possam preparar uma breve apresentação (pequeno seminário) do texto lido para os demais membros da classe. Estimule-os a preparar a apresentação adaptando o roteiro do seminário anterior. Oriente-os a organizar a apresentação conforme o Caderno do Aluno, sempre começando pelo título do texto e fazendo um resumo com as principais ideias. Nesse caso, oriente-os principalmente a destacar os significados produzidos pelas diferentes culturas para o Sol e a Lua. Estipule um tempo para a apresentação de cada grupo (10 minutos, por exemplo), eleja grupos para que se apresentem e destine um tempo para perguntas dos alunos que assistiram. Ao final, pode ser organizada uma pequena discussão sobre a importância de valorizar a diversidade cultural dos mais variados grupos humanos. Esse trabalho pode ser complementado ou ampliado com uma pesquisa sobre o tema, utilizando a internet.

Texto 1 – O Sol e a Lua na cultura tupi-guarani

Há um herói mítico dos tupis-guaranis, chamado entre outros nomes de Mahyra, que lhes ensinou a plantar, utilizar o fogo, fabricar instrumentos, além de fornecer-lhes as normas de seu comportamento social, sendo considerado o grande antepassado dos tupis. Foi ele o autor do primeiro ato civilizatório, ao roubar o fogo dos urubus e entregá-lo aos homens.

Mahyra pode ser definido como um herói civilizador, porque os tupis não têm a ideia de um ser supremo, eterno e criador de todas as coisas, como o Deus cristão. O mundo já existia antes de esse herói

aparecer. Numa das várias mitologias tupis, Mahyra surgiu de um pé de jatobá, em uma terra destruída por um grande incêndio, plantando novamente tudo o que o fogo queimou. O seu grande feito foi a criação do povo tupi.

Tudo começou quando, recém-saído do pé de jatobá, Mahyra sentiu o desejo sexual. Encontrou, então, uma fruta que lhe lembrou o órgão sexual feminino. Transformou a fruta em uma mulher, com quem teve relações sexuais e gerou dois gêmeos: Kwarahi (grafado em português como Guaraci), ou o Sol, e Yahy (em português, Jaci), ou a Lua (para os tupis, Sol e Lua são do gênero masculino).

Após ter criado a primeira mulher, ele construiu uma casa e plantou toda uma roça de milho. No dia seguinte, ordenou que a mulher fosse colher o milho. Esta retrucou que não havia tempo suficiente para o milho ter crescido, o que não era verdade. O herói ficou furioso com o comportamento de sua "Eva" e partiu para o outro mundo, deixando na terra sua mulher, grávida de seus dois filhos. Isso resultou numa consequência: a perda da imortalidade por parte dos homens.

Coube a Guaraci e Jaci (o Sol e a Lua) a tarefa de continuar a obra civilizadora de seu pai, transformando os homens de seres da natureza em seres culturais. Os primeiros homens misturavam-se com os animais, estes falavam como os homens, tinham casas e usavam armas. Os gêmeos, filhos de Mahyra, tomaram as armas dos animais, destruíram suas casas e roças, dizendo-lhes: "Vocês não são mais gente agora".

É por tudo isso que até hoje os índios kaapor exclamam ao verem uma estrela cadente se deslocando pelo céu: "Lá vai Mahyra, o nosso avô!".

Adaptado de LARAIA, Roque de Barros. As religiões indígenas: o caso tupi-guarani. *Revista USP*. São Paulo: Coordenadoria de Comunicação Social/USP, n. 67, p. 6-13, set./nov.2005. Disponível em: <http://www.usp.br/revistausp/67/01-laraia.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2014.

Texto 2 – O Sol e a Lua na cultura egípcia

Na cultura egípcia, o Sol era considerado uma poderosa força e uma fonte de luz e calor. Os antigos egípcios construíram uma sociedade baseada no aproveitamento das águas do rio Nilo para suas atividades agrícolas. Eles observaram que os períodos de cheia e de baixa desse rio aconteciam sempre que o Sol ocupava uma determinada posição no céu em relação às demais estrelas. Graças a essa observação, esse povo atribuiu ao Sol o controle sobre o ciclo vital do rio. O deus Sol, chamado Ré ou Rá, era tido como um deus criador, fonte do crescimento e da vida.

Em um dos mitos egípcios, o Sol era visto como uma criança dourada que aparecia na região leste do céu ao amanhecer. Ao meio-dia, Ré alcançava seu desenvolvimento pleno, transformando-se em um jovem maduro. Ao final da tarde, o Sol era contemplado como um homem velho, caminhando rumo à região oeste, descendo para a terra dos mortos e desaparecendo. Durante a noite, Ré realizava uma perigosa viagem pelas cavernas do mundo subterrâneo, lutando contra a grande serpente Apep, que tentava devorá-lo. Na manhã seguinte, depois de ter vencido a batalha contra a serpente, Ré aparecia novamente rejuvenescido, renovando assim a sua vida.

Para os egípcios, a Lua era a personificação de outro deus, chamado Consu. Ele era visto como um mago de grande reputação, cultuado em várias regiões. Na cidade de Tebas, o povo acreditava que ele era filho de Ré e era desenhado como um homem com a cabeça de um falcão, sempre coroado pelo disco lunar.

Na mitologia egípcia, Consu era considerado o deus dos andarilhos e protetor dos viajantes noturnos, refletindo o fato de a Lua percorrer o céu à noite. Como o deus da luz noturna, Consu era invocado para a proteção contra os animais, para o aumento da virilidade masculina e para a cura de doenças. Dizia-se que, quando Consu fazia o crescente lunar brilhar, as mulheres ficavam grávidas, o gado ficava fértil e todos os narizes e gargantas se enchiam de ar fresco.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4
NOSSA VIZINHANÇA CÓSMICA

Por meio de duas etapas, com diversas atividades, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender que as estrelas são astros como o Sol e aprofundem o conceito de galáxia. E, ainda, que eles compreendam o significado e uso do ano-luz como unidade de medida e, por meio desta, possam desenvolver a percepção sobre as distâncias interestelares e o tamanho da Via Láctea.

Conteúdos e temas: o Sol como estrela e as estrelas como sóis; o conceito de galáxia; o significado de ano-luz como unidade de medida de comprimento e as distâncias típicas da nossa galáxia.

Competências e habilidades: interpretar e analisar textos, figuras e tabelas que utilizam dados referentes a estrelas e galáxias; construir um mapa de distâncias interestelares; ler e interpretar dados e informações apresentadas em tabelas; a partir de conhecimentos sistematizados, argumentar sobre nossa posição no universo.

Sugestão de estratégias: levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, discussão em grande grupo, interpretação de figuras e tabelas, pesquisa orientada de informações em livros didáticos ou na internet e confecção de mapa.

Sugestão de recursos: compasso e régua.

Sugestão de avaliação: registros e discussões sobre as atividades; qualidade da discussão sobre a atividade; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos; qualidade das respostas às questões do Caderno do Aluno; mapa das estrelas produzido no final da Situação de Aprendizagem.

Etapa 1

O objetivo desta etapa é permitir aos alunos que: a) entendam o Sol como uma estrela; b) desenvolvam a noção do que é uma galáxia e localizem o nosso Sol na Via Láctea.

Inicie a aula pedindo aos alunos para responderem à questão 1 do Caderno do Aluno.

1. Escreva um comentário sobre a seguinte afirmação: "O Sol é uma estrela". O que você acha dessa frase? É verdadeira? Explique.

É importante que os alunos percebam por meio dessa frase que o Sol é uma estrela, com características similares a esse tipo de astro. Embora a visão que temos das estrelas, em geral, esteja associada à observação delas no período noturno, é importante destacar que elas possuem alta temperatura. A distância a que estão de nosso planeta é bem maior que a da estrela Sol; por isso, sua influência sobre nosso planeta é menor. Mas elas são quentes e grandes, muitas delas bem maiores e mais quentes que nosso Sol.

Oriente os alunos para que realizem uma pesquisa em livros didáticos ou outros materiais e respondam às questões do Caderno do Aluno.

1. De que é composta a Via Láctea?
2. Quais os tipos de estrelas que existem?
3. Quais as cores de estrelas que existem?
4. Qual é a temperatura do Sol?
5. Existe alguma relação entre a cor de uma estrela e a sua temperatura? Justifique.
6. Qual a estrela mais próxima do Sol?
7. Existem estrelas maiores que o Sol? E menores?

Oriente os alunos para que realizem essa pesquisa tentando anotar e reunir dados sobre os diversos corpos celestes que compõem a Via Láctea.

É importante verificar se, ao realizar a pesquisa, os alunos consultaram materiais diversos e se puderam aumentar seu repertório sobre os tipos de corpos celestes.

Após a pesquisa, os alunos deverão estar habilitados a realizar uma leitura mais aprofundada da imagem a seguir. Para isso, peça que respondam às questões do roteiro, conforme indicado no Caderno do Aluno.

© Adilson Secco

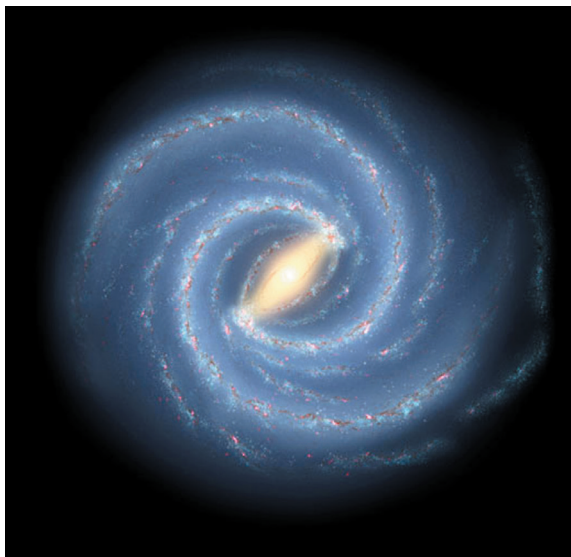



Figura 18 – Ilustração de como provavelmente é a nossa galáxia, a Via Láctea, vista de outra galáxia.

Roteiro para leitura da imagem da Via Láctea

1. Do que são compostos os braços das espirais que aparecem na imagem? Explique.

As espirais são compostas basicamente de estrelas. Algumas delas são muito parecidas com o nosso Sol. Além de estrelas existem também outros corpos celestes e nuvens de poeira.

2. O que você acha que há no centro da Via Láctea? Explique.

É comum os alunos pensarem que o centro da Via Láctea é formado pelo nosso Sol. Nesse momento, não interfira ainda se os alunos demonstrarem essa compreensão, o objetivo é que, ao completar a atividade de leitura da figura, eles possam localizar melhor o nosso Sol no braço espiral da galáxia. Os astrônomos acreditam que, no centro da galáxia, deve haver um corpo celeste conhecido como buraco negro.

3. Localize o nosso Sol na figura da Via Láctea indicando com uma seta.

Nesse momento, espera-se que os alunos apontem para diferentes localizações. A próxima etapa da atividade vai fornecer elementos para que essa resposta seja concluída. O nosso Sol se localiza na periferia da Via Láctea, ocupando a ponta de um dos braços espirais dela.

Etapa 2

A intenção nesta etapa é fazer que os alunos identifiquem a distância do nosso Sol em relação às outras estrelas mais próximas dele, bem como introduzir o conceito de ano-luz como unidade de medida de distância apropriada para medidas dessa magnitude.

Para trabalhar o conceito de ano-luz com os alunos, proponha a construção, em grupos, de um mapa de distâncias de estrelas com centro no Sol; para isso oriente o trabalho segundo o roteiro a seguir.

Roteiro para a construção do mapa de distância das estrelas

- Utilizando uma folha de papel sulfite, façam, a partir do centro da folha, 10 círculos concêntricos: o primeiro com 1 cm de raio, o segundo com 2 cm, o terceiro com 3 cm e assim por diante até o décimo círculo.
- No centro dos círculos, marquem um pontinho para representar a posição do nosso Sol.
- Imaginem que a luz que partiu neste exato instante do Sol demorou um ano para chegar até a borda do primeiro círculo. Façam uma legenda indicando a escala do mapa: no caso, 1 cm equivale à distância percorrida pela luz em um ano.
- Indiquem na legenda que a luz demora dois anos para chegar à borda do segundo círculo.
- Sigam anotando legendas semelhantes para cada círculo do mapa.

Responda às seguintes questões:

1. A luz sai do Sol e viaja em linha reta para qual direção?

Para todas as direções do espaço, inclusive para "cima" e para "baixo" do que é representado no papel.

2. Seu mapa, feito com círculos, pode representar todas as direções para as quais a luz proveniente do Sol viaja? Explique.

Não, o mapa pode representar somente as direções contidas no plano do papel.

3. Para que pudéssemos representar no mapa todas as direções de propagação da luz provenientes do Sol, qual seria a figura geométrica mais adequada? Explique.

Uma esfera, já que a luz parte de todos os pontos do Sol, que é esférico.

4. No seu mapa, os círculos indicam que grandeza física: velocidade ou distância? Explique.

Distância. No mapa, 1 cm equivale à distância percorrida pela luz em um ano.

Na sequência, peça aos alunos que completem o mapa com base nos dados da tabela a seguir e respondam às questões propostas no Caderno do Aluno.

Estrelas próximas do Sol

Nome	Distância (anos-luz)	Nome	Distância (anos-luz)
1. Próxima Centauri	4,2	11. Ross 154	9,5
2. Alfa Centauri A	4,4	12. Ross 248	10,3
3. Alfa Centauri B	4,4	13. Épsilon Eridani	10,7
4. Estrela de Barnard	6,0	14. Ross 128	11,0
5. Wolf 359	7,8	15. Luyten 789-6	11,3
6. Lalande 21185	8,3	16. Épsilon Indi	11,3

Estrelas próximas do Sol			
Nome	**Distância (anos-luz)**	**Nome**	**Distância (anos-luz)**
7. Sírius A	8,6	17. 61 Cygni A	11,4
8. Sírius B	8,6	18. 61 Cygni B	11,4
9. Luyten 726-8A	8,7	19. Prócion A	11,4
10. Luyten 726-8B (UV Ceti)	8,7	20. Prócion B	11,4

Quadro 4 – As 20 estrelas mais próximas do Sol, com suas distâncias dadas em anos-luz (al).

Professor, a produção dos alunos deverá ser semelhante ao esquema a seguir:

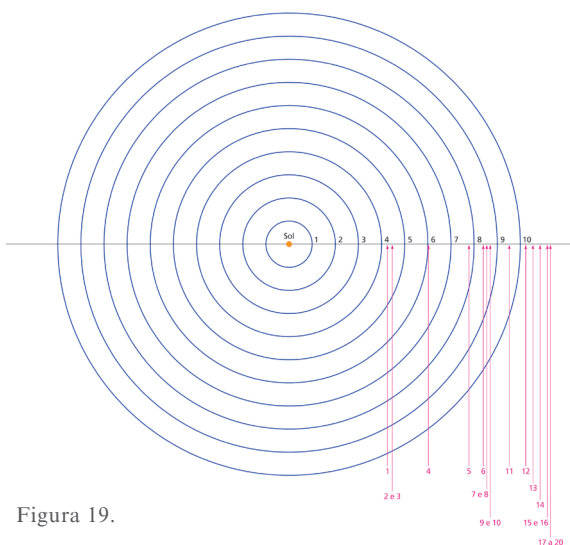



Figura 19.

1. É possível representar as posições das estrelas com exatidão? Explique.

O mapa construído representa apenas as distâncias de cada estrela em relação ao Sol e não entre elas. Para ser exato, o mapa precisaria ser tridimensional.

2. Indique a localização de cada estrela no mapa que construiu, respeitando a distância de cada uma em relação ao Sol. Em seguida, responda: A que distância está a estrela mais próxima do nosso Sol?

Espera-se que eles notem que nos quatro primeiros círculos não há nenhuma estrela. A estrela mais próxima do nosso Sol está a 4,2 anos-luz anos-luz de distância.

Feito isso, questione os alunos sobre o tamanho de um ano-luz. Para isso apresente a tabela a seguir e peça que respondam às questões do Caderno do Aluno:

Distâncias percorridas pela luz		
Situação	**Tempo**	**Distância percorrida**
Luz percorrendo a distância de São Paulo a Belém do Pará	0,01s	3 mil km
Luz dando 1 volta na Terra	0,1 s	40 mil km
Luz partindo da Lua e chegando à Terra	1,3 s	380 mil km
Luz partindo do Sol e chegando à Terra	8 min	147 milhões de km
Luz saindo do Sol e chegando à Próxima Centauri	4,2 anos	40 trilhões de km

Quadro 5 – Distâncias e tempos aproximados percorridos pela luz em diferentes situações.

Ajude-os a analisar a tabela e perceber que a luz é realmente muito veloz e pode percorrer enormes distâncias num curto intervalo de tempo. Leve-os a pensar no que seria, então, a distância percorrida pela luz num período de um ano. É suficiente que eles entendam a ideia de que essa distância é realmente muito grande; maior do que todas as distâncias a que eles estão habituados.

1. Sabendo-se que ano-luz equivale a quantos quilômetros a luz percorre em um ano, quanto vale um ano-luz em quilômetros? Consulte a tabela para efetuar os cálculos.

Se em 4,2 anos a luz percorre 40 trilhões de quilômetros, em 1 ano-luz ela percorre 9,52381 trilhões de quilômetros.

(40 trilhões ÷ 4,2).

2. Vista de cima, a Via Láctea se assemelha a um disco. Sabendo que nosso Sol se situa a 24 mil anos-luz do centro da galáxia e que o raio do disco estelar é de 50 mil anos-luz, volte à imagem da Via Láctea e aponte os possíveis lugares de nosso Sol na galáxia.

Uma maneira mais simples de resolver este problema é pensar que o Sol está quase na metade (24 mil anos-luz) do caminho entre o centro da galáxia e a borda do disco estelar (50 mil anos-luz), ou seja, nosso Sol deve estar em um dos braços da galáxia, bem a meio caminho entre o centro e a borda do disco. Cuide para que os alunos percebam a posição periférica do Sol na galáxia e desfaçam a falsa percepção de que ele ocupa o centro.

3. Qual deveria ser o tamanho de nosso mapa de distâncias das estrelas mais próximas do Sol para que pudéssemos representar nele o centro da Via Láctea?

A intenção dessa questão é que os alunos possam construir uma percepção do tamanho de nossa galáxia. Oriente-os a pensar na escala do mapa que foi construído: 1 cm equivale a 1 ano-luz. Para representar o centro da Via Láctea nele, deveríamos ter um mapa que comportasse a distância de 24 mil anos-luz. Pode-se montar um raciocínio de proporcionalidade:

1 ano-luz ------------------- 1 cm

24 mil anos-luz ------------- x cm

Fazendo a conta, chega-se a um valor de 24 mil cm ou 240 m! Estimule-os a visualizar o tamanho que o mapa teria e busque exemplos de lugares que estão a aproximadamente essa distância da escola (cerca de cinco quarteirões).

TEMA 2 – ENERGIA NO COTIDIANO E NO SISTEMA PRODUTIVO

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5
A ELETRICIDADE NO DIA A DIA

Esta Situação de Aprendizagem está dividida em duas partes. Na primeira, apresentamos uma forma de sensibilizar os alunos para uma discussão sobre as maneiras de utilização da energia elétrica em nosso cotidiano. O objetivo desta primeira parte é mapear os conhecimentos dos alunos relacionados a esse tema, partindo da identificação de situações ou atividades de seu dia a dia que dependam da energia elétrica, como acender uma lâmpada, tomar banho quente, ver TV, ouvir rádio etc. Esse levantamento inicial também oferece um panorama dos elementos que serão estudados no tema "Energia: fontes, obtenção, usos e propriedades".

Na segunda parte da Situação de Aprendizagem, apresentamos uma discussão sobre como podemos medir o consumo de energia dos aparelhos elétricos que são utilizados em nosso cotidiano. A ideia é introduzir e discutir o conceito de consumo de energia a partir do conceito de potência elétrica.

Conteúdos e temas: aparelhos elétricos (identificação); energia elétrica; potência elétrica e consumo de energia.

Competências e habilidades: identificar e reconhecer os usos que são feitos da energia elétrica no cotidiano; classificar as tecnologias que utilizam eletricidade em função de seus usos; identificar a importância da classificação no estudo sistematizado de um tema; analisar qualitativamente dados referentes à grandeza potência elétrica; reconhecer e utilizar corretamente a nomenclatura e a unidade de potência.

Sugestão de estratégias: sensibilização inicial; levantamento de aparelhos elétricos pertencentes ao mundo do aluno; trabalho em grupo; discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: lápis de cor; giz de cera; cartolina; aparelhos elétricos (secador de cabelo, ferro de passar, rádio à pilha etc.); tabela de "potências médias" de aparelhos elétricos.

Sugestão de avaliação: participação dos alunos nas atividades em grupo e nas discussões compartilhadas em classe; atividade para casa; respostas às atividades propostas no Caderno do Aluno.

Sensibilização

Para dar início à primeira atividade, pode-se dividir a classe em pequenos grupos e pedir que os alunos respondam à seguinte questão do Caderno do Aluno: *No seu dia a dia, que tipo de atividade depende da energia elétrica para ser realizada? Como seria o seu dia sem eletricidade?* A ideia é que os alunos percebam, reconheçam e compartilhem, a partir das discussões em grupo, as formas de uso da eletricidade em seu cotidiano. A questão pode ser respondida em forma de desenho ou texto. Se eles fizerem desenhos, pode-se solicitar que, ao lado do desenho, apresentem uma legenda e uma justificativa da escolha feita.

Após os alunos terem respondido às questões, solicite que formem um grande grupo para compartilhar as anotações e os desenhos feitos. À medida que eles forem dando as respostas, pode-se anotá-las na lousa, montando uma espécie de lista de atividades realizadas no dia a dia que dependem de energia elétrica (ou que a utilizem). A tabela a seguir apresenta um exemplo de atividades ou situações que podem ser colocadas pelos alunos.

Nesse momento, peça que completem as tabelas apresentadas no Caderno do Aluno.

Uso da eletricidade no cotidiano	
Tomar banho quente	Esquentar comida no forno de micro-ondas
Gelar um refrigerante	Tocar a campainha
Acender a luz	Utilizar o computador
Ver TV, ouvir rádio	Lavar roupa na máquina de lavar
Secar o cabelo com o secador	Passar roupa

Quadro 6.

A partir desse levantamento inicial, podemos encaminhar a discussão para os equipamentos que necessitam de energia elétrica para funcionar. A tabela anterior fornece elementos para iniciar a listagem desses equipamentos, como chuveiro, geladeira, lâmpada, aparelhos de TV e rádio, secador etc. A tabela a seguir mostra exemplos de aparelhos que podem surgir dessa discussão.

Lista de alguns aparelhos elétricos de nosso cotidiano			
Chuveiro	Secador	Ventilador	TV
Geladeira	Torradeira	Luminária	Liquidificador
Lâmpada	Campainha	Ar-condicionado	Forno de micro-ondas
Rádio	Ferro de passar	Aspirador de pó	Máquina de lavar

Quadro 7.

É importante apontar que, embora todos esses aparelhos utilizem energia elétrica para funcionar, eles apresentam funções diferentes, algumas delas levantadas pelos próprios alunos ao identificar a presença da eletricidade em seu dia a dia. Essa discussão é o passo para a fase seguinte de nossa atividade: a classificação e a organização desses aparelhos segundo critérios estabelecidos conjuntamente.

Classificação

Depois do levantamento, a ideia é organizar a lista de aparelhos de acordo com semelhanças e diferenças. Para fazer essa organização, precisamos estabelecer alguns critérios, que podem ser construídos pelos alunos, embora seja muito importante apresentar a eles exemplos de classificação. Para isso, são propostas algumas questões no Caderno do Aluno.

1. Esses aparelhos têm as mesmas funções? Dê exemplos de alguns aparelhos e suas respectivas funções.

É importante que os alunos percebam que, embora todos esses aparelhos utilizem energia elétrica para funcionar, eles apresentam funções diferentes (aquecedor e chuveiro – aquecer; geladeira e ar-condicionado – resfriar; ventilador – movimentar; luminária – iluminar etc.). É provável que algumas dessas funções tenham sido levantadas pelos alunos quando identificaram a presença da eletricidade em seu dia a dia.

2. Quais desses aparelhos são usados para aquecer algo? E para resfriar?

Alguns exemplos de aparelhos usados para aquecer: aquecedor, torradeira, ferro de passar etc. E para resfriar: ar-condicionado, geladeira etc. Essas respostas dependem dos aparelhos enumerados pelos alunos na tabela "Lista de alguns aparelhos elétricos de nosso cotidiano".

3. Podemos classificar os aparelhos somente entre aqueles que aquecem algo e aqueles que resfriam? Escreva outras funções que eles desempenham.

Espera-se que os alunos, ao observar a tabela "Lista de alguns aparelhos elétricos de nosso cotidiano", percebam que os aparelhos desempenham outras funções além de resfriar e aquecer. Os aparelhos podem, por exemplo, comunicar (rádio), iluminar (luminária), limpar (aspirador de pó) etc. É importante que, ao citar as funções, os alunos também indiquem os aparelhos que exercem essas funções.

Pode-se encaminhar a discussão instigando os alunos a encontrar categorias nas quais os aparelhos possam ser agrupados de acordo com características comuns. São apresentadas, em seguida, algumas sugestões de como organizar e classificar esses aparelhos.

Tabela A – Proposta de classificação dos aparelhos elétricos
Classificação A – Aparelhos que são usados para...

Aquecer	Resfriar	Cozinhar	Iluminar	Limpar	Entreter
Chuveiro	Geladeira	Torradeira	Luminária	Lavadora	Rádio
Ferro de passar	Ar-condicionado	Forno de micro-ondas	Lâmpada	Aspirador de pó	TV

Tabela A – Proposta de classificação dos aparelhos elétricos Classificação A – Aparelhos que são usados para...					
Aquecer	**Resfriar**	**Cozinhar**	**Iluminar**	**Limpar**	**Entreter**
Aquecedor	...	Fogão elétrico	...	...	Computador
Secador	...	...	...	...	...

Quadro 8.

Tabela B – Proposta de classificação dos aparelhos elétricos Classificação B – Aparelhos que, quando funcionam, produzem...				
Aquecimento	**Resfriamento**	**Movimento**	**Comunicação**	**Iluminação**
Chuveiro	Geladeira	Ventilador	Rádio	Lâmpada
Lâmpada	Ar-condicionado	Liquidificador	TV	Luminária
Aquecedor	Ventilador	Batedeira	Computador	...
Torradeira	...	...	...	...

Quadro 9.

4. Elabore uma proposta de classificação desses aparelhos. Deixe claro quais os critérios que você utilizou.
5. Quando solicitado pelo professor, apresente para a classe sua proposta de classificação dos aparelhos. Seu professor poderá promover em sala de aula uma discussão sobre todas as propostas elaboradas pela classe. Após essa discussão, registre no espaço a seguir, em formato de tabela, a proposta de classificação final, elaborada em conjunto pela classe.

   A classificação é uma forma de sistematizar o conhecimento dos alunos. Ao classificar os objetos presentes em seu cotidiano, os alunos refletem sobre as funções desses aparelhos, seus usos e suas características, atentando para suas semelhanças e diferenças. Cabe ressaltar que essa classificação não é exclusiva, ou seja, um mesmo objeto pode aparecer em uma ou mais categorias. Por exemplo, a lâmpada incandescente pode aparecer em aquecimento (uma vez que seu filamento é aquecido quando acesa) e em iluminação. Uma ideia interessante é recortar conjuntos de pequenos cartões com o nome de aparelhos e distribuí-los para os grupos de alunos a fim de que eles os organizem de acordo com os critérios criados. No momento de partilha dos grupos, cada um deles pode apresentar a sua classificação, expondo à classe os critérios utilizados.

Após a classificação dos objetos, pode-se iniciar uma discussão sobre a energia elétrica que é consumida no uso desses aparelhos. Nessa discussão, serão brevemente trabalhados os conceitos de medida de potência e de tempo para a estimativa do consumo de eletricidade. Para isso, peça aos alunos que respondam às questões a seguir, que são apresentadas no Caderno do Aluno:

1. Na sua opinião, qual é o aparelho que gasta mais energia elétrica no nosso dia a dia: a lâmpada, a geladeira, o chuveiro ou algum outro aparelho? Por quê?

A resposta a essa questão é livre nesse momento e serve para diagnosticar e sensibilizar os alunos para as questões ligadas ao consumo de energia elétrica.

2. Como podemos saber o que gasta mais energia?

A resposta a essa questão é livre. Atente para as concepções dos alunos sobre os significados de gastar mais ou menos energia e a relação entre esses gastos e o uso de aparelhos elétricos.

3. Como podemos saber o quanto consumimos de energia elétrica em nosso dia a dia?

Este é um momento para você avaliar e discutir as ideias e as hipóteses dos alunos sobre como imaginam ser possível medir ou calcular o consumo de energia desses aparelhos elétricos, indicando grandezas e propondo metodologias. O texto posterior a essas questões vai fornecer as respostas necessárias.

Consumo de energia – Potência elétrica e relógio de luz

O consumo de energia elétrica depende do tempo de utilização dos aparelhos elétricos e da sua **potência**. A potência dos aparelhos é expressa em watts (W) e quase todos trazem essa informação impressa na embalagem, em chapinhas ou etiquetas de fabricação neles afixadas ou nos manuais de instrução. O quadro a seguir apresenta um exemplo de como essa informação aparece no manual de um forno de micro-ondas.

Dados Técnicos	
Tensão (V)	127/220
Capacidade (litros)	17
Frequência (Hz)	60
Frequência das micro-ondas (MHz)	2 450
Potência de consumo (W)	**1050/1150**
Corrente (A)	8,3/5,2
Peso (kg)	12,2
Altura (mm)	280
Largura (mm)	461
Profundidade (mm)	373
Diâmetro do prato (mm)	245

Quadro 10 – Indicações das características de um micro-ondas, com destaque dado à potência. (Fonte: Eletropaulo.)

Qual é a potência do micro-ondas do exemplo?

Como mostra a quinta linha da tabela, a potência é de 1050 W para uso em rede de 127 V e de 1150 W para uso em rede de 220 V.

Pode-se levar para a sala de aula um aparelho elétrico qualquer, como um secador de cabelo, um ferro de passar, um aparelho de rádio, uma lâmpada ou outros, e mostrar para os alunos onde aparece impressa a medida de potência desses aparelhos. Alguns manuais de instrução também podem ser levados para esse fim. A ideia é destacar a representação da potência a partir de aparelhos e objetos conhecidos. Alguns alunos podem fazer perguntas sobre as outras grandezas que aparecem nesses impressos, como voltagem (V), corrente elétrica ou amperagem (A), frequência (Hz) etc. Vale a pena dizer que essas grandezas também representam características desses aparelhos. Porém, como o objetivo nesse momento é calcular o consumo de energia, a potência é a grandeza que nos interessa. Nessa discussão, pode-se ressaltar a importância da leitura atenta dos manuais de instrução para o uso correto e seguro dos aparelhos elétricos. Em seguida, discutiremos a medida do consumo de energia elétrica em si. Para isso, peça que os alunos continuem a leitura do Caderno do Aluno.

© Jacek/Kino

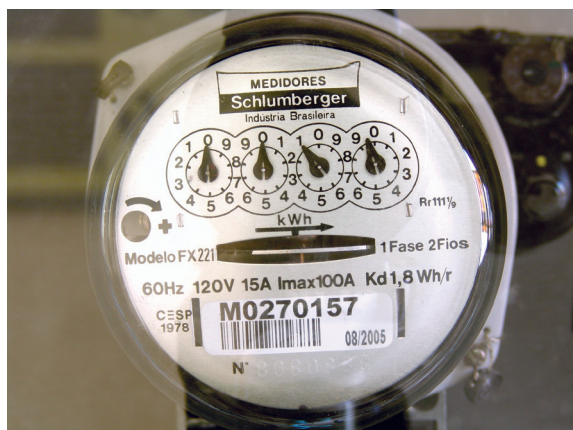



Figura 20 – Relógio de luz.

O relógio de luz é o aparelho que registra o consumo de energia elétrica. Geralmente, ele fica do lado de fora das residências, para que o funcionário da companhia elétrica possa fazer a leitura e anotar o consumo. É importante ressaltar para os alunos que o relógio de luz registra a **soma do consumo** de todos os aparelhos elétricos da casa, incluindo as lâmpadas. Na leitura, o funcionário anota a posição de cada um dos ponteiros. Para determinar o consumo mensal da residência, ele calcula a diferença entre o valor dessa leitura e aquele encontrado na leitura realizada no mês anterior.

Após a leitura do texto, peça aos alunos que registrem suas respostas no Caderno do Aluno à questão a seguir:

1. Como é medido o consumo de energia elétrica?

Por meio do relógio de luz, que registra a soma do consumo de todos os aparelhos elétricos.

Professor, uma sugestão é levar os alunos para observar o relógio de luz da escola e tentar ler o valor que ele registra.

Atenção: as atividades propostas devem ser realizadas sempre sob a supervisão de um adulto. Não toque no relógio de luz ou nos fios que estão próximos a ele.

1. Como proposta de atividade sugere-se uma pesquisa de campo: solicitar aos alunos que verifiquem, com a ajuda de um adulto, quais aparelhos elétricos consomem mais energia, a partir da observação do movimento do disco do relógio de luz. Para isso, devem realizar os passos a seguir:

a. Primeiro, é necessário desligar todos os aparelhos elétricos das tomadas e todos os interruptores de luz da residência.

b. Depois, ligue um aparelho de cada vez e observe o que acontece com o disco do relógio de luz. Pode-se ligar apenas uma lâmpada e verificar o que ocorre. A rapidez com que o disco gira indica a quantidade de energia que está sendo consumida.

c. Depois, desligue a lâmpada e ligue o chuveiro elétrico, por exemplo, ou o ferro de passar.

d. Repita o mesmo procedimento para diferentes aparelhos: geladeira, abajur, secador de cabelo, ventilador, liquidificador, forno de micro-ondas etc. A ideia é observar o que acontece com o mostrador do relógio de luz cada vez que um aparelho diferente é ligado.

Professor, nesse momento pode-se fazer uma comparação entre os resultados das observações dos alunos e a potência dos aparelhos observados, conforme proposto no Caderno do Aluno.

2. Registre na tabela os aparelhos estudados, em ordem crescente de consumo em função da observação feita no relógio de luz, e os valores das potências de cada aparelho.

Nome do aparelho	Potência (watts)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Quadro 11.

3. E então, é possível estabelecer uma relação entre a potência dos aparelhos e a rapidez de giro do disco do relógio de luz? Qual?

Espera-se que os alunos notem que, quanto maior a potência do aparelho, mais rápido o giro do medidor e, portanto, maior o consumo de energia elétrica.

A tabela seguinte apresenta uma lista das potências médias de alguns aparelhos de uso comum. Por meio dela, é possível complementar a lista que fizeram, na ordem crescente ou decrescente de consumo, caso não tenham conseguido as informações na pesquisa de campo.

Potência média de alguns aparelhos elétricos			
Aparelhos	**watts**	**Aparelhos**	**watts**
Aparelho de som	80	Secador de cabelo pequeno	600
Batedeira de bolo	120	Secadora de roupa grande	3 500

Potência média de alguns aparelhos elétricos			
Chuveiro elétrico	3 500	Secadora de roupa pequena	1 000
Computador/impressora	180	Torneira elétrica	3 500
Espremedor de frutas	65	Torradeira	800
Exaustor do fogão	170	TV em cores 14”	60
Exaustor de parede	110	TV em cores 18”	70
Ferro elétrico automático	1 000	TV em cores 20”	90
Forno de micro-ondas	1 200	TV em cores 29”	100
Liquidificador	300	Ventilador de teto	120
Multiprocessador	420	Ventilador pequeno	65
Rádio elétrico grande	45	Videocassete	10
Rádio elétrico pequeno	10	DVD	49
Rádio-relógio	5	*Videogame*	15

Quadro 12. Fonte: Eletropaulo.

Peça, então, que os alunos respondam às questões propostas no Caderno do Aluno:

1. A partir de suas observações, responda: O que há em comum entre os aparelhos que consomem mais energia?

Todos eles têm a função de aquecimento (chuveiro, secadora etc.).

2. O que há em comum entre os aparelhos que consomem menos energia?

Todos eles têm a função de comunicação/entretenimento (rádio, *videogame* etc.).

3. Além da potência, o que mais pode influenciar no consumo de energia elétrica em uma residência? Por que se recomenda que as lâmpadas sejam acesas apenas quando necessário ou que não tomemos banhos muito demorados? Será que o consumo depende de quantas pessoas moram na residência?

Além da potência, o tempo que os aparelhos permanecem ligados também influencia no consumo. Por isso é que se recomendam banhos rápidos. O número de pessoas também pode influenciar, pois com isso aumenta o tempo de uso dos aparelhos elétricos.

Neste exercício, vamos investigar o consumo de energia de alguns eletrodomésticos, comparando-o ao consumo de lâmpadas. Ou seja, vamos obter a energia consumida por hora no uso de cada aparelho, comparada ao número de lâmpadas de 100 W acesas nesse mesmo período. Para isso, apresentamos uma lista de aparelhos e suas respectivas potências e você deve calcular o número de lâmpadas de 100 W que deveriam ser acesas para equivaler ao consumo de cada um deles.

Figura 21 – Aparelhos elétricos.

Aparelho elétrico	Potência
Ferro de passar	1 500 W
Refrigerador	300 W
Chuveiro elétrico	4 200 W
Máquina de lavar roupa	600 W
Secador de cabelo	1 100 W
Ventilador	200 W
Televisão	100 W

Figura 22.

Para dar uma dica sobre o tipo de resposta, vamos dar um exemplo: a potência de um liquidificador é **300 W**, o que equivale a **três lâmpadas de 100 W** acesas. Agora é com você!

© Iara Venanzi/Kino

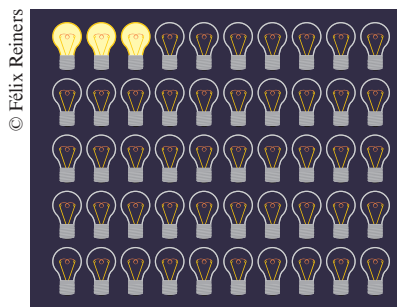



Figura 23.

Aparelho elétrico	Potência	Quantidade de lâmpadas acesas
Ferro de passar	1 500 W	15
Refrigerador	300 W	3
Chuveiro elétrico	4 200 W	42
Máquina de lavar roupa	600 W	6
Secador de cabelo	1 100 W	11
Ventilador	200 W	2
Televisão	100 W	1

Quadro 13.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6
A ENERGIA ELÉTRICA EM NOSSA CASA

Nesta Situação de Aprendizagem, vamos investigar como a eletricidade “caminha” em nossas casas. Introduziremos conceitos, como o de **corrente elétrica**, de maneira qualitativa, para investigarmos o circuito elétrico de alguns sistemas simples, como lanternas e luminárias. Iniciaremos nossa discussão apontando componentes de um circuito que são utilizados diariamente pelos alunos, como tomadas e interruptores. Em seguida, construiremos um circuito simples para ilustrar o funcionamento de uma lâmpada e de uma luminária.

A ideia é introduzir algumas noções básicas sobre circuito elétrico, a partir de componentes que os alunos estejam habituados a utilizar no dia a dia. Discussões dessa natureza podem favorecer a conscientização dos alunos sobre o uso correto e seguro dos aparelhos elétricos (e também sobre a prevenção de acidentes), assim como sobre os modos de se evitar o desperdício de energia elétrica.

Conteúdos e temas: circuito elétrico; corrente elétrica; curto-circuito; energia elétrica.

Competências e habilidades: desenvolver modelos explicativos sobre componentes do circuito elétrico; associar experimentos sobre eletricidade com aparelhos elétricos e seus componentes; identificar variáveis relevantes para a interpretação e a análise de experimentos sobre eletricidade; produzir textos e esquemas para relatar experiências.

Sugestão de estratégias: atividades experimentais; trabalho em grupo; discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: pedaços de fio cabinho (fios de telefone) de 40 cm de comprimento, lâmpadas pequenas de 3 V (como as de lanterna), fita adesiva e tesoura sem ponta; tira de metal de lata de refrigerante, um pedaço de madeira ou papelão grosso de 10 cm × 10 cm, duas pilhas de 1,5 V cada.

Sugestão de avaliação: participação dos alunos nas atividades em grupo e nas discussões compartilhadas em classe e na construção dos experimentos; qualidade dos registros feitos durante os experimentos; respostas dadas às questões do Caderno do Aluno.

Sensibilização e experimento – Circuito elétrico (lanterna)

Inicie a atividade solicitando que os alunos respondam à questão do Caderno do Aluno. *Identifique as tomadas e os interruptores de luz existentes na sala de aula. Para que serve a tomada? E os plugues? E os interruptores de luz?*

É importante que os alunos anotem suas ideias iniciais para depois compará-las à montagem feita no experimento. Neste momento, deixe que os alunos escrevam livremente.

Aprendendo a acender uma lâmpada: o primeiro circuito

Vale a pena discutir com os alunos que a tomada é uma espécie de "fonte" de energia elétrica da residência e que é nela que ligamos os plugues dos aparelhos elétricos para que funcionem. No Caderno do Aluno é proposta a questão: *O que acontece quando apertamos um interruptor de luz? Por que a lâmpada acende?* Assim como na questão anterior, a proposta é que os alunos escrevam o que já sabem sobre o assunto, sem preocupação com a precisão das respostas. Os conceitos serão esclarecidos ao longo da Situação de Aprendizagem. Para encontrar uma resposta para essa questão, montaremos um circuito simples.

Material

- um pedaço de fio cabinho (fio de telefone) de 40 cm de comprimento;
- uma lâmpada de 3 V (aquelas de lanterna);
- duas pilhas (1,5 V cada);
- fita adesiva;
- tesoura sem ponta.

Divida a classe em grupos, cada grupo com um conjunto dos materiais necessários para a realização do experimento. É importante que o fio cabinho esteja com as pontas desencapadas. Você pode construir o seu experimento com eles para que tenham uma referência.

Após entregar o conjunto de material (lâmpada, pilha e fios), solicite aos alunos que realizem o Procedimento, respondendo às questões do Caderno do Aluno.

1. De posse desse material, faça a lâmpada acender. A cada tentativa, você deve desenhar o arranjo e dizer se a lâmpada acendeu ou não.

Os grupos podem apresentar os desenhos para a classe. Desenhe na lousa os diferentes arranjos e faça uma comparação entre eles, identificando os elementos comuns para que a lâmpada acenda: fios conectados pela parte metálica; um fio no polo positivo e outro no negativo etc. É importante que os alunos percebam a necessidade de se fechar o circuito e que ele não esteja em curto. Mostre que, para a lâmpada acender, a corrente precisa passar por todos os elementos do circuito.

2. Compare os desenhos que você fez com as montagens apresentadas na imagem a seguir. Quais desses arranjos você fez? Em qual(is) deles a lâmpada acendeu?

Na imagem da questão, há algumas possibilidades de montagem do circuito que os alunos talvez realizem. Na primeira (1), há um curto-circuito, haverá o aquecimento da pilha e, por consequência, a pilha será descarregada, ou seja, perderá parte de sua energia acumulada. Nessa montagem, embora os alunos tenham fechado o circuito, a corrente não está passando pelo resistor (a lâmpada), por isso dizemos que há um curto-circuito. Quando o fio não encostar na parte descascada do outro fio, não há curto e não há fechamento do circuito. O circuito está aberto também nas figuras 4 e 5. Os polos da pilha não estão conectados aos polos da lâmpada. As representações das figuras 2 e 3 estão corretas, ou seja, permitem a passagem da corrente pela lâmpada e, consequentemente, ela deve acender. Caso isso não ocorra, verifique se não há mau contato e, depois, se pilhas e lâmpadas estão funcionando corretamente, ou seja, se a lâmpada não está queimada ou as pilhas descarregadas.

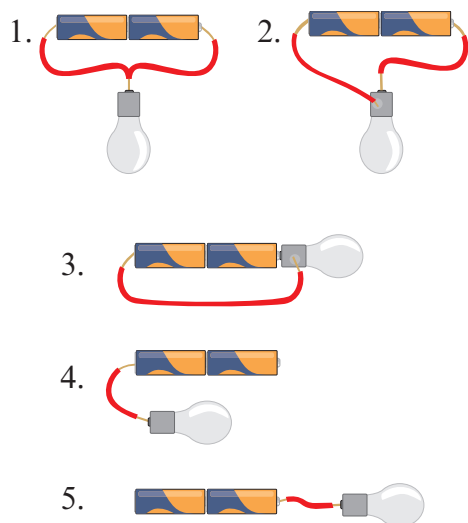



Figura 24 – Algumas possibilidades de montagem experimental do circuito. Apenas os circuitos 2 e 3 são capazes de fazer a lâmpada acender.

Na discussão sobre o que acontece quando encostamos e desencostamos o fio da lâmpada, podem surgir termos como **eletricidade** e **energia** para explicar a **corrente elétrica** que se estabelece no fio quando a lâmpada está acesa. Quando encostamos o fio na parte metálica da lâmpada, fechamos o **circuito elétrico** (que recebe esse nome justamente porque a eletricidade **circula** pelo sistema montado) e, assim, a pilha fornece energia para a eletricidade circular e a lâmpada acender. Quando desencostamos o fio da lâmpada, impedimos essa eletricidade de circular e, assim, a lâmpada não acende.

3. Depois de realizada a experiência, responda: Por que a lâmpada acende quando acionamos o interruptor de luz? E por que ela apaga quando o acionamos novamente?

Vale a pena explicar que, embora não vejamos os fios de ligação e a fonte de energia elétrica, existe um circuito elétrico interno nas paredes que permite que a lâmpada seja acesa e apagada ao apertarmos o interruptor (fechamos e abrimos o circuito com o interruptor). Como, nesse experimento, utilizamos pilhas, é importante expor aos alunos que, assim como as tomadas, as pilhas também são fontes de energia elétrica.

Construindo uma luminária: abrindo e fechando um circuito

Um outro experimento que pode ser facilmente feito com os alunos para mostrar o funcionamento de um interruptor é a montagem de uma luminária. Vamos mostrar como fazer um interruptor para o circuito e os alunos poderão também montar a luminária.

Para introduzir um interruptor para ligar e desligar a lâmpada, ou seja, fechar e abrir o circuito, vamos precisar do seguinte material:

- uma lâmpada de lanterna 3 V (a mesma usada na experiência anterior);
- fios cabinho (fios de telefone);
- duas tachinhas;
- tiras de metal de uma lata de refrigerante;
- lixa;
- duas pilhas (1,5 V cada);
- fita adesiva;
- uma base de madeira ou papelão grosso;
- tesoura sem ponta;
- martelo.

Procedimentos

1. Desencape as extremidades dos fios (você pode entregar os fios com as extremidades já desencapadas para os grupos de alunos).
2. Prenda uma pilha à outra com fita adesiva (polo positivo encostado no polo negativo).
3. Prenda com fita adesiva a ponta de um fio em um dos lados da dupla de pilhas e a outra ponta na lâmpada (veja o fio de cor verde na figura).
4. Prenda com fita adesiva uma ponta do fio na lâmpada e enrole a outra ponta na tachinha (veja o fio vermelho na figura).
5. Faça o mesmo com a pilha: prenda uma ponta do fio na pilha e a outra ponta na segunda tachinha.
6. Recorte uma pequena tira de alumínio da lata. Use a lixa para retirar a camada de verniz (que é isolante).
7. Espete uma das tachinhas na lâmina metálica e enfie as duas tachinhas com os fios já enrolados na base, deixando-as um pouco separadas.

Atenção: é necessário cuidado no manuseio de tesoura, tachinhas e tiras de alumínio.

Figura 25 – Esquema de montagem do interruptor da luminária.

Pronto! Está montado o circuito da sua luminária.

Neste momento, peça aos alunos que respondam às duas questões do Caderno do Aluno:

1. Como fazemos para acender a luminária? E para apagá-la?

Nesse sistema, quando encostamos a lâmina metálica na outra tachinha, fechamos o circuito e a lâmpada acende. Para apagar a lâmpada, basta desencostar a lâmina da tachinha. E assim montamos um interruptor!

2. Qual é a semelhança entre o circuito da luminária e um interruptor?

É importante que os alunos percebam que, ao acender e apagar a luminária, estão, respectivamente, fechando e abrindo o circuito elétrico que construíram. O mesmo ocorre quando apertamos e desapertamos o interruptor para acender, por exemplo, uma lâmpada em nossa casa: fechamos e abrimos um circuito elétrico. Ao término da atividade, é necessário fazer uma síntese dos temas que foram trabalhados, mostrando aos alunos como as questões propostas inicialmente puderam ser respondidas com o encaminhamento da atividade. Pode-se sugerir aos alunos que, ao final de cada parte da Situação de Aprendizagem, desenhem o arranjo experimental que montaram e expliquem o que foi feito e observado. É importante que, nessa síntese, estejam presentes os elementos característicos da abertura e do fechamento de um circuito, bem como a identificação de montagens experimentais em curto. Eles devem também explicitar a função do interruptor no circuito.

As figuras a seguir indicam circuitos elétricos simples feitos com pilhas, fios e pequenas lâmpadas. Com base na construção experimental feita em sala de aula e nas discussões, diga qual dos circuitos a seguir é capaz de fazer a lâmpada acender.

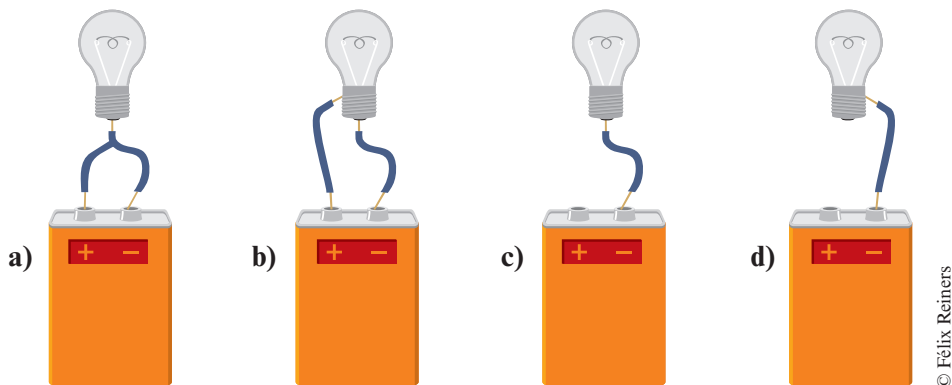



Figura 26.

O único circuito elétrico capaz de acender a lâmpada é o circuito b, pois é o único que liga os dois polos da pilha aos dois polos da lâmpada, de forma a permitir a passagem da corrente elétrica pela lâmpada. O circuito a, na verdade, corresponde a um curto-circuito, ou seja, o circuito está fechado sem passar por um resistor (no caso, a lâmpada); nesse circuito, haverá um aquecimento da pilha, que descarregará. Nos casos c e d não há fechamento do circuito, não podendo, assim, circular a corrente elétrica.

Escolha uma luminária ou um abajur de sua casa e desenhe esquematicamente o circuito elétrico que os faz funcionar.

A resposta é pessoal, mas o circuito elétrico desenhado deve seguir o que foi explicado na seção Você aprendeu?

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7
OS CUIDADOS NO USO DA ELETRICIDADE

Nesta Situação de Aprendizagem, vamos explorar quais são os riscos envolvidos na utilização de aparelhos elétricos e os cuidados necessários que devemos tomar para evitar acidentes. A proposta é trabalhar com um experimento simples para investigar a diferença entre materiais condutores e isolantes e realizar leituras e interpretação de textos. Apresentamos também algumas situações-problema para serem resolvidas a partir da leitura e da discussão do texto escolhido para a atividade.

Conteúdos e temas: choque elétrico, corrente elétrica, riscos e segurança no uso de eletricidade; condutores e isolantes.

Competências e habilidades: compreender os riscos relativos aos usos da eletricidade; identificar variáveis relevantes para a interpretação e a análise de experimentos sobre materiais condutores e isolantes; identificar e diferenciar materiais condutores e isolantes; produzir textos adequados para explicar situações apresentadas em forma de desenhos sobre os riscos da eletricidade.

Sugestão de estratégias: atividade experimental; trabalho em grupo; discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: duas pilhas de 1,5 V, uma lâmpada pequena de 3 V, alguns fios de telefone com as extremidades desencapadas e diferentes materiais a serem investigados (chave de fenda, borracha, tesoura de metal, martelo, caneta esferográfica, pregador, régua etc.).

Sugestão de avaliação: participação dos alunos nas atividades em grupo, nas construções experimentais e nas discussões compartilhadas em classe; respostas dadas às questões do Caderno do Aluno.

Sensibilização e experimento – Condutores e isolantes

A atividade pode ser iniciada com as seguintes questões propostas no Caderno do Aluno.

1. O que podemos fazer para evitar um choque elétrico?

   A proposta dessa questão é relacionar as respostas dos alunos com os conceitos de material isolante, que impede a passagem de eletricidade, e material condutor, que permite que a eletricidade passe por ele. Podem surgir as seguintes respostas: "Não colocar o dedo na tomada", "Não empinar pipas perto de fios de alta tensão", "Não tocar em fios desencapados" etc.

2. Você já ouviu falar em fita isolante? Para que ela serve?

   Assim como a anterior, esta questão pretende introduzir a discussão sobre materiais isolantes e materiais condutores de eletricidade.

3. Você já ouviu falar que não se deve manipular equipamentos elétricos com as mãos molhadas? Na sua opinião, essa recomen-

dação faz sentido? Explique.

A resposta a essa questão é livre. Fique atento às concepções dos alunos sobre condutores e isolantes e sobre o uso seguro de equipamentos elétricos.

Condutores e isolantes

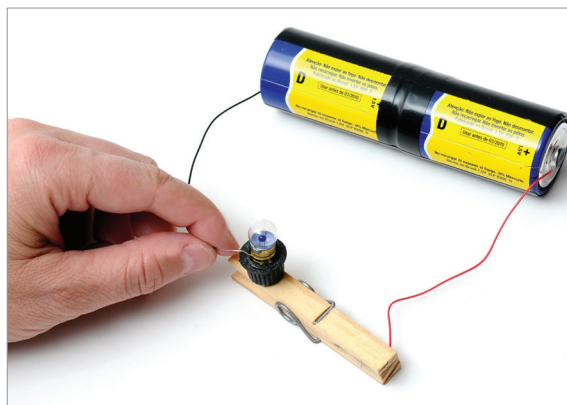
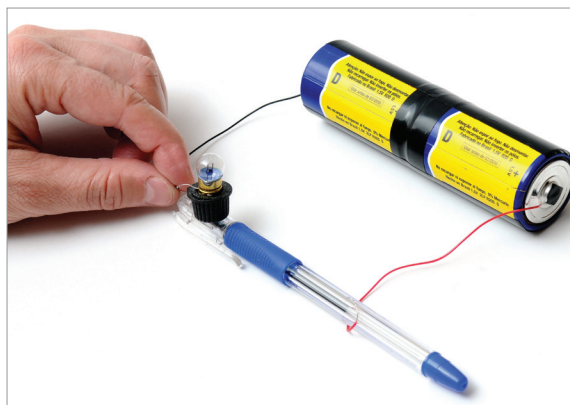
Para investigar se um material é condutor ou isolante, vamos fazer um experimento que consiste em montar um pequeno circuito elétrico contendo uma fonte de energia (duas pilhas de 1,5 V), uma lâmpada de 3 V, alguns fios do tipo cabinho (os mesmos utilizados para ligar telefones) com as extremidades desencapadas e diferentes materiais a serem investigados (chave de fenda, borracha, tesoura de metal, martelo, caneta esferográfica, pregador, régua etc.). As imagens a seguir ilustram o arranjo experimental.

Fotos: © Fernando Favoretto

Figura 27 – Testes de material: isolante ou condutor.

Para iniciar a investigação, cinco questões são propostas no Caderno do Aluno.

1. Se encostarmos uma régua de plástico nas duas extremidades dos fios, o que vai acontecer?

2. E se encostarmos um pregador de madeira? E uma caneta de plástico? E uma borracha?

3. E se encostarmos os fios em uma tesoura de metal? E na parte de metal de um martelo? E em uma chave de fenda?

4. Por que a lâmpada acende em alguns momentos e não acende em outros?
5. Você percebe alguma coisa em comum entre os objetos que podem ser colocados no circuito e permitem que a lâmpada acenda? Se sim, o que têm em comum?

   O objetivo aqui é discutir com os alunos que alguns materiais são isolantes e, desse modo, não deixam passar a eletricidade, e outros são condutores, ou seja, permitem que a eletricidade circule. Nesse experimento, materiais de madeira, borracha e plástico são isolantes e não deixam a eletricidade circular (não fecham o circuito) e, assim, não permitem acender a lâmpada. Já os materiais feitos de metal, como a tesoura, a chave de fenda e o martelo, permitem a passagem de eletricidade pelo circuito (fecham o circuito), e, assim, a lâmpada acende.

Choque elétrico: como evitá-lo

Quando levamos um choque, é porque a energia atravessou nosso corpo. Ao tocarmos em um fio desencapado ou nas partes metálicas de uma tomada, sentiremos o choque se um circuito for fechado utilizando nosso corpo como caminho para a passagem da energia elétrica. Se estivermos descalços ou com a mão encostada em alguma superfície que pode conduzir energia elétrica, vamos sentir choque. A energia passa da tomada para o chão utilizando nosso corpo como caminho, mas, se estivermos usando sapatos com sola de borracha, ou outro material que impeça a passagem da eletricidade, podemos interromper esse caminho; assim o circuito não se fecha e não levaremos choque.

Às vezes, mesmo utilizando calçados com solados isolantes, podemos levar choque: basta permitir que um circuito se feche. Por exemplo, ao colocarmos um dedo em cada um dos terminais de uma tomada, o circuito pode se fechar utilizando nossa mão como meio de passagem da eletricidade; nesse caso, levaremos choque. Outra forma de levar choques, mesmo utilizando calçados com material isolante no solado, seria entrar em contato com redes de alta tensão. Nesses casos, a quantidade de energia elétrica que tenta atravessar nosso corpo é tão grande que os calçados podem perder sua capacidade de isolamento elétrico. Os avisos de não empinar pipas perto de fios de alta tensão, não colocar os dedos ou objetos pontiagudos nas tomadas, não tocar em fios desencapados e não utilizar aparelhos elétricos próximos à água, por exemplo, procuram nos alertar para que evitemos situações de perigo de choque elétrico.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Para finalizar a atividade, peça aos alunos que observem no Caderno do Aluno as imagens relativas a situações sobre os cuidados no uso da eletricidade. Solicite que observem as imagens, interpretem-nas e registrem suas interpretações para depois compartilhá-las com a classe. Professor, oriente os alunos a irem além de respostas demasiadamente simples como: “haverá choque” ou “não haverá choque”. Peça para que identifiquem ações e consequências dessas ações, os cuidados necessários, risco e segurança no uso da eletricidade etc.

Uso seguro da eletricidade

Apresentamos a seguir algumas orientações sobre o uso seguro da eletricidade, que podem ser utilizadas para exemplificar formas de interpretação das imagens anteriores.

Fios e cabos partidos	• Não toque nem se aproxime dos fios caídos e de pessoas ou objetos em contato com a eletricidade. • Não tente ajudar uma pessoa que esteja levando choque elétrico sem estar preparado (usando luvas, calçados com solado de borracha ou objetos não condutores): o choque pode passar para você. • Se um carro estiver em contato com os fios, não se aproxime nem toque no carro ou no fio.
Cuidados em casa no uso de equipamentos elétricos	• Leia com atenção o manual de instalação e siga as instruções do fabricante. • Desligue sempre os equipamentos quando for limpá-los, guardá-los ou fazer pequenos reparos. • Não puxe nem carregue os equipamentos pelos fios. Eles podem se danificar. • Não sobrecarregue as tomadas com o uso do benjamim. Você pode provocar uma sobrecarga. Um fio ou tomada quente é uma indicação disso. • Mantenha qualquer aparelho longe de pias, banheiras, superfícies molhadas ou úmidas. Mesmo desligados, podem provocar choques. • Se um aparelho cair na água, desligue-o da tomada antes de recuperá--lo. A água é condutora de energia elétrica. • Mantenha cabos e fios fora das áreas de circulação de pessoas e livres de óleo e de água.
Atenção com crianças	• Não toque ou tente colocar objetos pontiagudos nas tomadas. • Não suba em árvores atravessadas por fios, seja por brincadeira, seja para colher frutos. Pode ser perigoso, pois os galhos podem estar energizados. • Não empine pipas com linhas metalizadas perto da rede elétrica. Pode ser perigoso. A linha pode conduzir a eletricidade. • Não tente recuperar pipas e outros objetos enroscados nos fios ou dentro das subestações, pois você pode receber choque e até morrer. Brinque em locais abertos e longe da rede elétrica. • Não construa as pipas com material metalizado. É perigoso, pois pode conduzir a eletricidade para a pipa. O uso do cerol também oferece riscos. Use sempre linha de algodão. • Não brinque de consertar aparelhos elétricos, pois você pode tomar um choque. • Nunca entre em estações de energia nem suba em torres de transmissão. Nesses locais, existem equipamentos e cabos energizados. Mantenha distância.

Quadro 14.

Pode-se fazer uma leitura compartilhada dos quadros anteriores e discutir com os alunos cada uma das orientações, articulando-as com as explicações dadas por eles às imagens.

Escolha três orientações da tabela sobre o uso seguro da eletricidade e faça desenhos que possam ilustrar e alertar sobre as situações de risco que você escolheu.

Verifique se os desenhos produzidos pelos alunos demonstram que eles compreendem corretamente o risco de choque elétrico. Verifique também se as ilustrações correspondem à situação escolhida por eles na tabela.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 8
FONTES E PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Nesta Situação de Aprendizagem, vamos estudar as transformações de energia no processo de obtenção de eletricidade. A partir de uma sensibilização inicial sobre como a energia elétrica chega às nossas residências, discutiremos como a eletricidade é produzida nas usinas geradoras, enfatizando as transformações de energia que ocorrem nesse processo. A atividade propõe a construção de um experimento para ilustrar o funcionamento de uma pequena usina hidrelétrica e também uma discussão sobre os impactos ambientais decorrentes da geração de energia elétrica e sobre o uso sustentável de energia.

Conteúdos e temas: fontes de energia; geradores de energia (hidrelétricas, termelétricas, termonucleares, solar – fotovoltaica – e turbinas eólicas); transformação de energia; benefícios e impactos relativos à produção de eletricidade; desenvolvimento sustentável.

Competências e habilidades: compreender o caminho da eletricidade das usinas geradoras até as residências; ler e interpretar textos; interpretar diferentes formas de representação (esquemas); compreender conhecimentos científicos e tecnológicos sobre produção de energia elétrica como meios para suprir as necessidades humanas, identificando riscos e benefícios de suas aplicações; identificar argumentos favoráveis e desfavoráveis às formas de geração de eletricidade; identificar as etapas envolvidas na geração de energia elétrica em diferentes tipos de usinas.

Sugestão de estratégias: leitura de texto; trabalho em grupo; discussão compartilhada; visita à usina.

Sugestão de recursos: Caderno do Aluno.

Sugestão de avaliação: participação dos alunos nas atividades em grupo e nas discussões compartilhadas em classe; execução e qualidade da síntese; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Como a eletricidade chega às nossas casas?

Para dar início à atividade, pode-se dividir a classe em grupos e solicitar a eles que respondam à seguinte questão proposta no Caderno do Aluno: *De onde vem a eletricidade que chega às nossas casas?*

Os grupos podem fazer um desenho ou escrever um texto em resposta a essa questão. Pretende-se apenas levantar uma discussão e verificar as concepções deles sobre o caminho da eletricidade até nossas casas.

Em seguida, é interessante expor as ideias dos alunos na lousa e, a partir delas, encaminhar uma discussão sobre as usinas geradoras de eletricidade e sobre o caminho que ela faz das usinas até nossas casas. Apresentamos em seguida, e também no Caderno do Aluno, um pequeno esquema, que pode ser discutido com os alunos, para ilustrar esse caminho. Pode-se terminar este primeiro momento da atividade resgatando a pergunta inicial e buscando articular os caminhos elaborados pelos alunos em seus desenhos e textos com o caminho ilustrado pelo esquema a seguir.

Esse esquema pode ser complementado em função das respostas dadas pelos alunos. Por exemplo, caso um aluno tenha dito que o caminho da eletricidade começa pelo represamento das águas, insira esse represamento no início. Se outro disser que no caminho da eletricidade há postes, insira-os entre as imagens **b** e **c**.

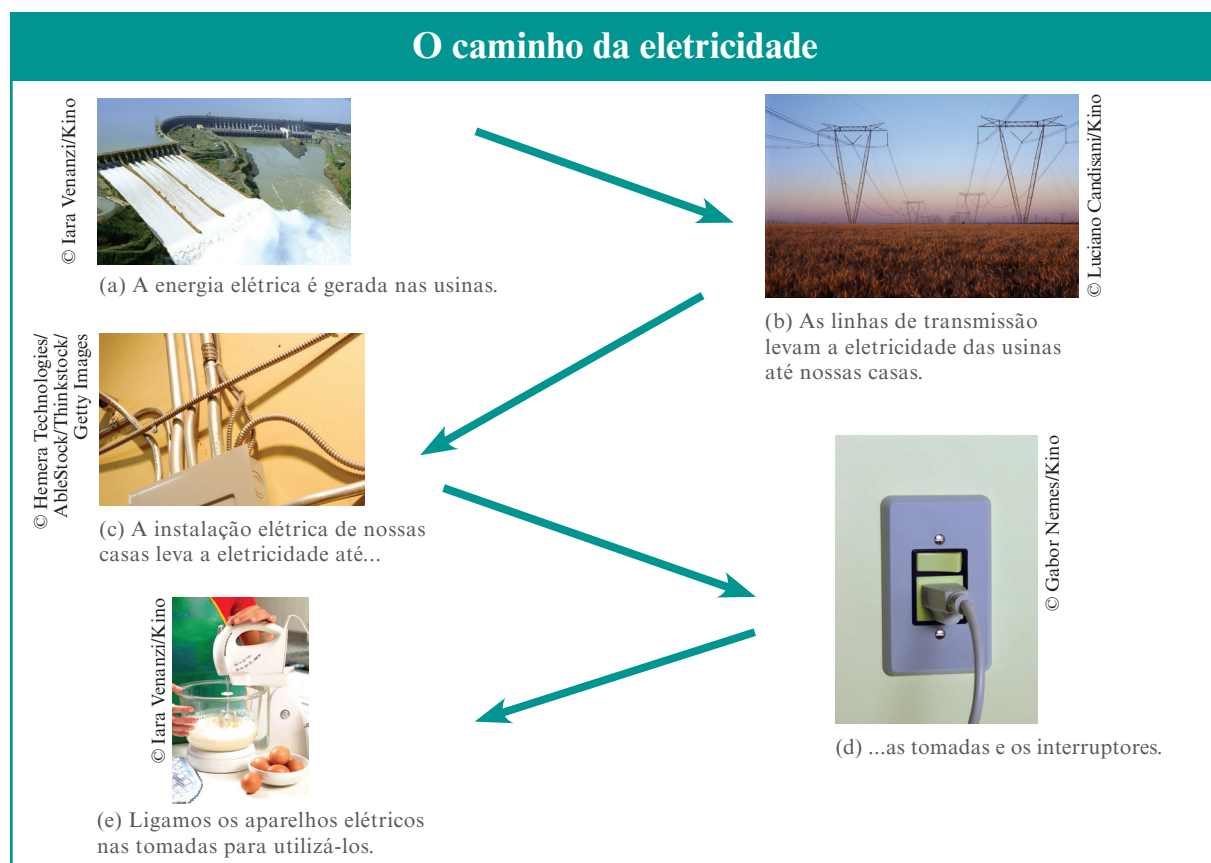



Figura 29 – Esquema relativo ao caminho da eletricidade.

Fontes e conversões de energia para geração de eletricidade

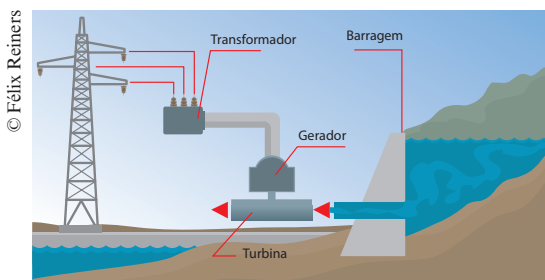
Na sequência, vamos discutir as transformações de energia que ocorrem nas usinas geradoras. Para isso, propomos a leitura e a discussão do seguinte texto, em sala de aula, pelos grupos. O texto descreve brevemente o funcionamento de cinco geradores de eletricidade: as hidrelétricas, as termelétricas, as termonucleares, as turbinas eólicas e a solar (fotovoltaica).

A geração da energia elétrica em diferentes tipos de usinas

A forma de energia mais usada nas casas, nas indústrias e no comércio é a elétrica. Assim, estudar como obter energia elétrica equivale a examinar todo o problema energético. Hoje, temos várias formas de transformar diferentes fontes de energia em energia elétrica. A seguir, listamos cinco dessas formas.

© Félix Reiners

Figura 30.

A **geração hidrelétrica** (geração de energia elétrica a partir do movimento das águas) consiste, na maior parte das vezes, na construção de uma barragem em um rio para represá-lo e, com isso, criar um reservatório de água. Essa água será usada para movimentar turbinas, que vão acionar um gerador que, por sua vez, vai gerar a energia elétrica.

A **geração termelétrica** (geração de energia elétrica a partir do calor) segue sempre um mesmo princípio: queimar um combustível para produzir calor, que gera vapor para movimentar turbinas, que acionam um gerador de energia elétrica. Esse combustível pode ser um derivado de petróleo, carvão, madeira, gás natural, bagaço de cana, entre outros. Mais comumente, no Brasil, são usados óleos combustíveis e gás natural.

© Hudson Calasans

Figura 31.

© Mauricio Simonetti/Pulsar Imagens

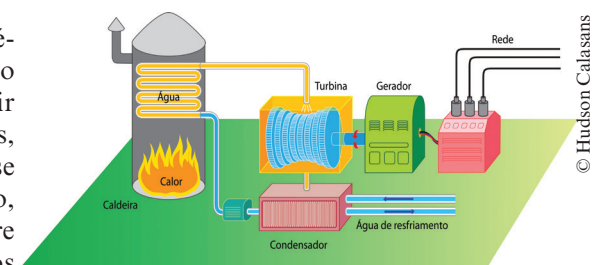



Figura 32.

A **geração eólica** (geração de energia elétrica a partir do vento) ainda é um pouco cara, mas, nas regiões onde os ventos são intensos ou constantes, pode ser uma boa opção. As modernas turbinas de vento são formadas por um conjunto de pás ligadas a um eixo e a um gerador elétrico. Com elas, a energia dos ventos é convertida em energia elétrica.

A **geração termonuclear** (geração de energia elétrica a partir do calor produzido pela fissão nuclear) produz calor pela fissão nuclear para gerar vapor, que movimenta turbinas, que acionam um gerador de energia elétrica. Esse tipo de geração de energia elétrica também faz parte do grupo das usinas termelétricas.

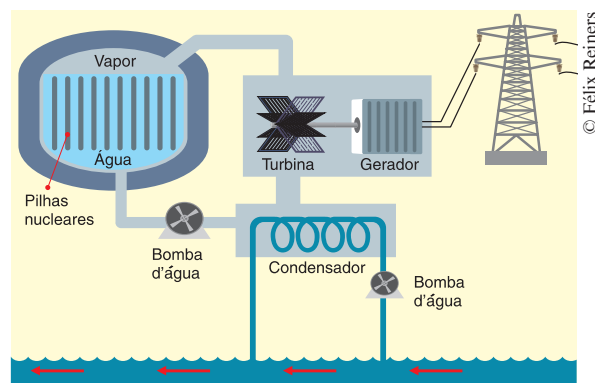



Figura 33.

Figura 34.

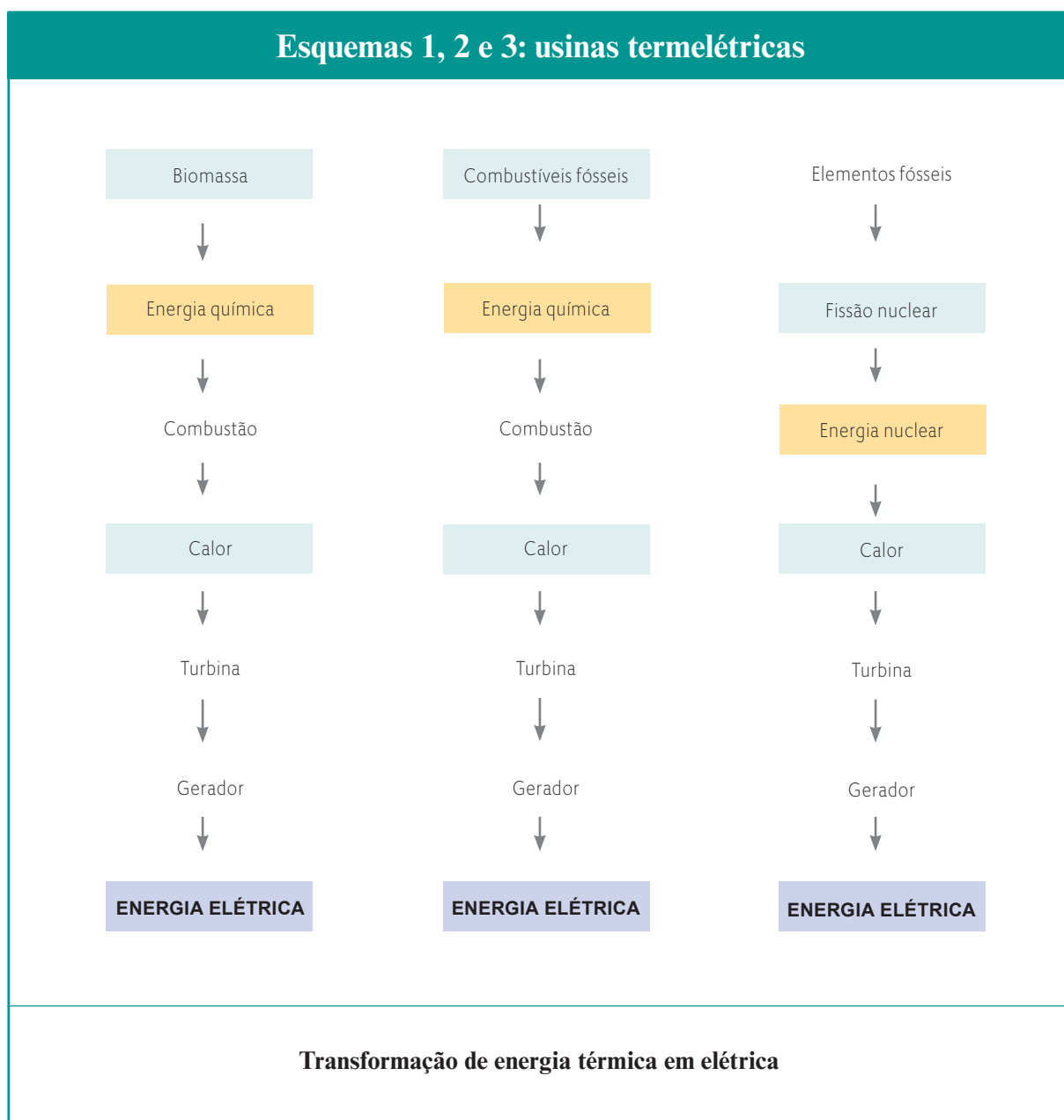
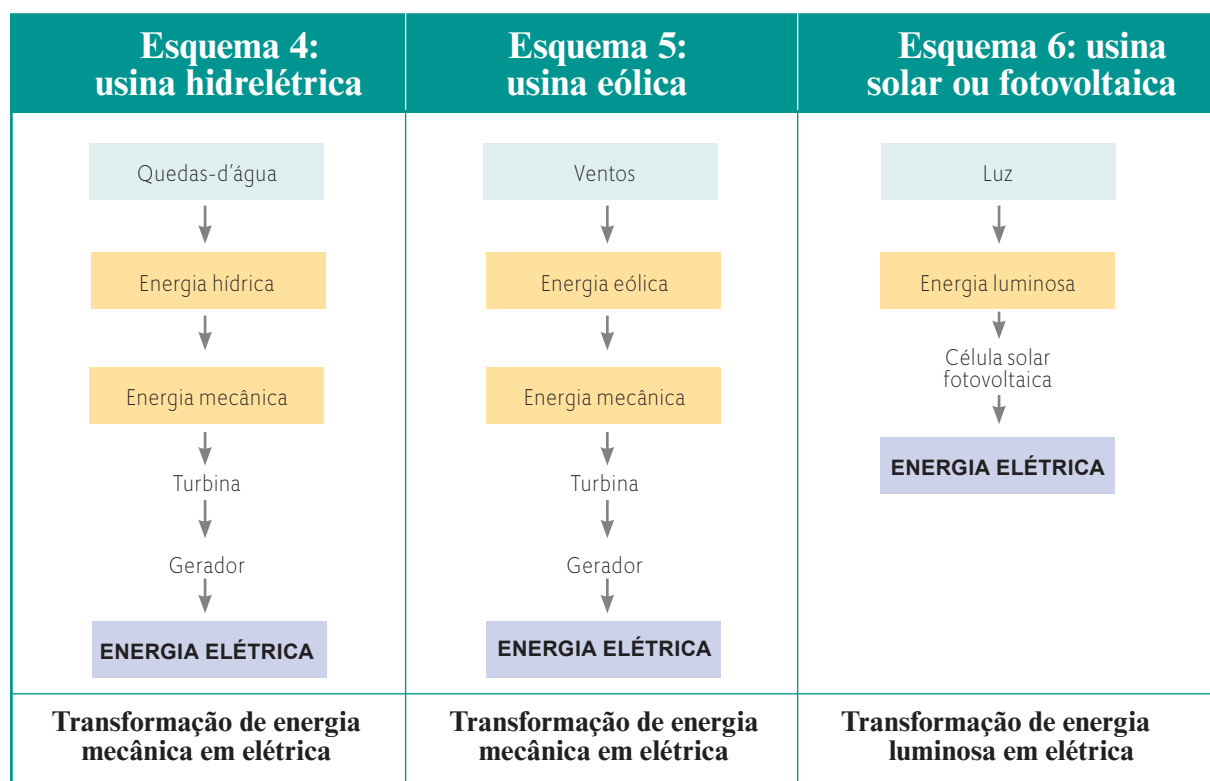
A **geração solar** ou **fotovoltaica** (geração de energia elétrica a partir da luz do sol) usa células solares feitas de um material chamado silício para produzir energia elétrica. Esse efeito é chamado de fotovoltaico porque, na interação com as células solares de silício, a luz, ao ser absorvida, se converte em energia elétrica. Na foto, vemos painéis compostos de várias células solares.

É importante ressaltar que a matéria-prima utilizada nas termelétricas é bem diversificada. Enquanto nas usinas termonucleares (ou simplesmente nucleares), o aquecimento da água é produzido pela fissão nuclear, uma reação que ocorre no núcleo atômico de um elemento radioativo (geralmente o urânio), nas demais termelétricas o calor é produzido pela queima de um combustível, que pode ser o gás natural, o carvão mineral, o diesel ou a biomassa (derivada de organismos vegetais, como a lenha, o óleo vegetal, o biodiesel e o etanol), para realizar o mesmo processo: obter energia elétrica a partir da movimentação de turbinas pelo aquecimento (vaporização) da água. Assim, as termelétricas têm em comum o fato de todas aquecerem a água até a vaporização, apesar de utilizarem matérias-primas diferentes. É o vapor resultante desse processo que move as turbinas.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Atividade – Montando esquemas das principais usinas geradoras de energia elétrica

1. Após a leitura do texto, peça aos grupos que organizem os esquemas, conforme o Caderno do Aluno, mostrando sequencialmente as etapas necessárias à produção de energia nos diversos tipos de usina. Peça também que montem a estrutura a partir das informações já explicitadas das usinas, como em um quebra-cabeças, no qual os encaixes são palavras ou desenhos que representem os elementos constituintes dessas usinas (como queda-d´água, combustível, calor, vapor, vento, sol, célula solar, fogo, vapor,

turbina, gerador etc). A ideia é que eles montem um esquema que ilustre o funcionamento das usinas. As termelétricas podem ser separadas por tipo de combustível. Assim, as usinas termelétricas podem ser subdivididas em três tipos: nuclear, biomassa e combustível fóssil. Dessa forma, são seis esquemas de usinas para ser montados: (1, 2 e 3) termelétricas, (4) hidrelétrica, (5) eólica, (6) solar ou fotovoltaica.

Quadro 15.

Quadro 16.

Após a montagem dos esquemas de funcionamento das usinas, certifique-se de que os alunos compreenderam as principais semelhanças e diferenças entre as formas de geração de eletricidade em cada tipo de usina: as fontes ou recursos utilizados e os processos envolvidos. Chame atenção ao fato de que, na maior parte das usinas, há turbinas que são movimentadas para acionar um gerador: no caso da hidrelétrica é a queda-d'água a responsável por esse movimento; nas termelétricas, o vapor de água; e na eólica, o vento. A usina que não tem essa característica é a solar, que, por meio das células fotovoltaicas, transforma diretamente a luz solar em energia elétrica.

Vale ressaltar que o aprendizado relativo à geração de energia elétrica passa pela compreensão de alguns termos como turbinas, geradores e transformadores.

O movimento necessário para a produção de energia elétrica é feito pelas turbinas, constituídas de pás que giram na passagem da água ou do vapor de água. Esse movimento das turbinas é usado para movimentar um ímã ou uma bobina e gerar a energia elétrica (gerador). Nesse movimento, há uma transformação de energia.

Os transformadores têm a função de aumentar ou diminuir a voltagem para minimizar as perdas de energia no transporte da eletricidade.

A eletricidade gerada em boa parte desses processos é depois transportada por redes de

transmissão até as casas, as indústrias e outros centros de consumo, e é utilizada de várias formas, como para a iluminação e a utilização dos mais diversos aparelhos elétricos domésticos ou industriais. No caso da energia solar, as células fotovoltaicas normalmente são instaladas nas próprias residências.

Vale a pena, ainda, discutir com os alunos as diferenças e as semelhanças nos processos de transformação de energia em cada uma dessas usinas, como mostram os esquemas de 1 a 6. Também é importante discutir as imagens presentes no texto para que todos acompanhem a explicação sobre os elementos constituintes de cada usina, assim como sobre as transformações de energia que ocorrem.

2. Após a leitura e a discussão dos textos e da construção dos esquemas das usinas, peça aos alunos que façam uma síntese do que foi visto nesta Situação de Aprendizagem. Para isso, deverão completar o quadro proposto no Caderno do Aluno, explicando as principais transformações de energia que ocorrem em cada tipo de usina.

Transformação de energia nas diferentes usinas		
Geração de energia elétrica	**Energia inicial**	**Energia final**
Hidrelétrica	Movimento da água (energia mecânica)	Elétrica
Termelétrica/termonuclear	Calor (energia térmica)	Elétrica
Eólica	Vento (energia mecânica)	Elétrica
Solar (fotovoltaica)	Luz (energia luminosa)	Elétrica

Quadro 17.

Explique aos alunos os diferentes tipos de energia que aparecem na tabela, por exemplo, dizendo que a energia mecânica está relacionada ao movimento (das águas, do ar etc.) e a energia térmica, ao calor. Podemos também incluir outras transformações de energia em eletricidade, como a transformação que ocorre nas pilhas e baterias. Quando usamos uma pilha, estamos convertendo **energia química** em **energia elétrica**. A célula solar presente em algumas calculadoras é um outro exemplo de transformação de energia, na qual a **energia luminosa** é convertida em **energia elétrica**. Aqui, também é possível ressaltar a geração de eletricidade a partir de células solares colocadas em casas. Essas células aproveitam o potencial de algumas regiões onde a incidência de luz solar é alta para gerar energia elétrica, que abastece casas e até pequenas comunidades.

Visita a uma usina

No Estado de São Paulo, temos usinas termelétricas e hidrelétricas. Muitas delas podem ser visitadas. É uma excelente oportunidade para conhecer os principais componentes de uma usina e seu funcionamento. No caso das hidrelétricas, é possível ver a barragem, as turbinas, os geradores e as redes de transmissão. No caso das termelétricas, é possível ver, além das caldeiras, as turbinas, os geradores e as redes de transmissão. Para fazer a visita é preciso agendar. Converse com o professor sobre a possibilidade de sua turma conhecer uma usina. No *site* <http://www.cidadao.sp.gov.br> (acesso em: 3 fev. 2014), é possível encontrar diversas usinas (com telefones e endereços) que promovem visitas de alunos acompanhados pelos professores.

A eletricidade que chega às nossas casas pode ser gerada de diferentes formas, a partir de processos de transformação de energia. Faça a associação correta entre a usina geradora de eletricidade e o processo de transformação que ocorre nela:

(a) Usina hidrelétrica	(d) Luminosa em elétrica
(b) Usina termelétrica	(a) Mecânica (movimento de água) em elétrica
(c) Gerador eólico	(b) Térmica (calor) em elétrica
(d) Gerador solar (fotovoltaico)	(c) Mecânica (vento) em elétrica

Nas hidrelétricas, a energia elétrica é obtida por meio das quedas-d'água. A energia relacionada ao movimento é chamada de energia mecânica. As termelétricas produzem energia elétrica pelo aquecimento da água, e a energia relacionada ao aquecimento é chamada de energia térmica. O gerador eólico transforma a energia mecânica dos ventos em elétrica. Por fim, o gerador solar ou fotovoltaico transforma a energia luminosa que vem do Sol em energia elétrica. Ressalte aos alunos que, em todos os casos, ocorrem transformações de energia de um tipo em outro. Assim, a energia não é criada nem gerada, mas transformada.

Impactos ambientais e desenvolvimento sustentável na produção de energia elétrica

Neste momento da Situação de Aprendizagem, a proposta é analisar uma tabela com informações sobre os diferentes impactos de cada usina estudada.

A discussão pode ser iniciada retomando, primeiro, algumas características das diferentes usinas, investigando as consequências para o ambiente desde sua implantação até o seu funcionamento. A tabela apresenta, para cada usina, argumentos favoráveis e desfavoráveis a cada forma de geração de eletricidade. Esses argumentos podem ser discutidos com a classe. Cinco questões propostas no Caderno do Aluno podem direcionar a discussão.

Argumentos favoráveis e desfavoráveis na geração de energia elétrica em diferentes tipos de usinas		
Geração de energia elétrica	**Argumentos favoráveis**	**Argumentos desfavoráveis**
Hidrelétrica	▶ Fonte renovável de energia; ▶ utiliza a água dos rios; ▶ não queima combustível; ▶ não produz lixo; ▶ pode ser utilizada em sistemas de pequeno e grande porte.	▶ Mudança na fauna e na flora; ▶ deslocamento de populações ribeirinhas; ▶ destruição de terras produtivas e florestas; ▶ desvio do curso dos rios; ▶ depende das chuvas.
Termelétrica: combustíveis fósseis, biomassa e nuclear	▶ Utiliza vários tipos de combustíveis; ▶ seu funcionamento independe de fatores naturais, como sol, chuva ou vento; ▶ pode ser instalada em qualquer local; ▶ pode ser acionada a qualquer momento.	▶ Poluição do ar por emissão de gases e cinzas por causa da queima de combustível (o que não ocorre no caso da termonuclear, mas, em contrapartida, há produção de lixo nuclear); ▶ aumento do efeito estufa por causa da emissão de gases; ▶ aumento da temperatura das águas dos rios, que são utilizadas para o sistema de refrigeração; ▶ alto custo com manutenção.
Eólica	▶ Fonte renovável de energia; ▶ utiliza o vento; ▶ não queima combustível; ▶ não produz lixo; ▶ pode ser utilizada em sistemas de pequeno e grande porte.	▶ Deve ser instalada em regiões com bastante vento; ▶ produz poluição sonora; ▶ poluição visual; ▶ morte de pássaros que colidem com as pás do gerador.
Solar (fotovoltaica)	▶ Não queima combustível; ▶ precisa de pouca manutenção; ▶ tem vida útil de 20 anos; ▶ pode ser usada em sistemas de pequeno e de grande porte; ▶ pode ser transportada.	▶ Necessita de regiões com bastante sol o ano inteiro; ▶ as células utilizam materiais danosos ao ambiente em sua fabricação; ▶ as células não podem ser recicladas; ▶ as baterias utilizadas precisam ser trocadas periodicamente.

Quadro 18.

Fonte: MURRIE, Zuleika de Felice. (Coord.). *Ciências da natureza e suas tecnologias*: Livro do Estudante: Ensino Médio. 2. ed. Brasília: MEC/INEP, 2006. Adaptado de SILVEIRA, S.; REIS, L. B. (Org.). *Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável*: introdução de uma visão multidisciplinar. São Paulo: Edusp, 2001; GOLDEMBERG, J. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Edusp, 2001.

Questões para o encaminhamento da discussão com a classe

Entre as formas de geração de eletricidade apresentadas na tabela:

1. Qual delas polui mais a atmosfera?

A poluição da atmosfera é causada mais diretamente pela queima de combustíveis realizada nas usinas termelétricas.

2. Qual é a que agride menos o ambiente?

É difícil precisar o tipo de usina que agride menos o ambiente porque isso depende do tamanho do projeto e das tecnologias empregadas em sua construção. Porém, passados os impactos da construção e da instalação das usinas, as que utilizam recursos renováveis, como água, sol e vento, tendem a causar menos danos ao meio ambiente do que as que utilizam combustíveis fósseis e elementos radioativos.

3. Quais delas dependem de fatores naturais para funcionar?

As usinas que dependem de fatores naturais para funcionar são as que produzem energia elétrica a partir da energia dos ventos, das quedas-d'água e da luz solar, ou seja, as eólicas, hidrelétricas e fotovoltaicas.

4. Qual queima combustível?

A usina que queima combustível é a usina termelétrica.

5. Qual traz mais consequências negativas para a população local?

Novamente, o impacto negativo dependerá do tamanho do projeto e do local onde será instalado. O mais importante é que os alunos justifiquem suas respostas, preferencialmente usando termos como "energia renovável" (energia obtida de fontes naturais capazes de se regenerar em um curto período de tempo) e "energia não renovável" (energia obtida de recursos que não são repostos pela natureza ou pela ação humana num curto período de tempo). Se for o caso, discuta o significado desses termos. Novamente, a imagem dos processos envolvidos em cada uma dessas usinas será útil para a compreensão dos argumentos que são apresentados na tabela. A proposta é mostrar aos alunos que as formas de gerar energia elétrica, ao mesmo tempo que apresentam benefícios, também produzem impactos ambientais que precisam ser estudados e minimizados com base em um planejamento estratégico de implantação dessas usinas. A questão pode nos remeter a uma discussão importante sobre o desenvolvimento sustentável da sociedade, que passa pelo uso racional de energia elétrica. Essa discussão pode ser realizada com a classe, solicitando aos alunos que indiquem medidas que podem ser tomadas para diminuir o consumo e o desperdício de energia elétrica. Vale desenhar ou mesmo escrever um texto. A classe pode ser dividida em grupos de três ou quatro alunos. Após a discussão em grupo, é interessante que os alunos (ou os grupos) compartilhem suas discussões e opiniões com a classe.

É importante enfatizar as diferenças entre as usinas do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, verificando que embora haja usinas com menores impactos ambientais, eles nunca são nulos. Além disso, é preciso constatar que a construção de uma usina depende de muitas condições: ambientais, econômicas, sociais e políticas. E todos esses aspectos estão vinculados a uma determinada região ou país, de modo que não há uma receita única. Há locais em que um determinado tipo de usina é mais vantajoso que outro, dependendo das condições de geografia, geologia, clima, condições habitacionais, condições econômicas etc.

Síntese e fechamento das atividades

Para fechamento desta Situação de Aprendizagem, é importante que sejam retomados os temas discutidos nesse módulo, para que o aluno possa construir uma visão geral dos assuntos trabalhados. Para isso, pode-se usar a proposta do Caderno do Aluno:

Faça um esquema mostrando o caminho da energia (especificando o tipo de usina) até um eletrodoméstico.

Espera-se que os alunos produzam um esquema coerente, mostrando como a energia é produzida e transmitida, até chegar ao eletrodoméstico.

A geração de energia elétrica pode ser obtida por diferentes formas. Escolha uma das usinas estudadas e explique seu esquema de funcionamento, explicitando a fonte de energia usada e as transformações de energia ocorridas, dando ao menos um argumento favorável e um desfavorável para o uso desse determinado tipo de usina.

Professor, a resposta dependerá do tipo de usina escolhida, mas se espera que os alunos articulem de forma coerente as informações discutidas na Situação de Aprendizagem.

A partir da leitura, escreva um texto sobre a utilização que fazemos da energia elétrica. Inicie explicando os usos que fazemos da energia elétrica e como nossa vida depende dela, citando exemplos. Depois, explique como ela é produzida e conte os problemas que isso pode causar ao ambiente. Por último, escreva uma lista de atitudes simples que podemos tomar no dia a dia para economizar energia elétrica.

É importante que o texto produzido siga a estrutura proposta (iniciar com os usos da eletricidade, explicar a produção e consequências ambientais, finalizando as atitudes). Os alunos deverão articular de forma coerente as informações discutidas ao longo da Situação de Aprendizagem.

Economizar no que for preciso

Como você pode entrar no grande esforço coletivo para racionalizar o uso de energia?

Vou propor um desafio: você tem dez segundos para correr todos os cômodos de sua casa e tentar identificar alguma forma de desperdício de energia! Quer uma ajuda? Observe, por exemplo, se tem alguma lâmpada acesa desnecessariamente, se o chuveiro está ligado na temperatura alta, esperando por alguém que nem chegou ao banheiro ou se o rádio está cantando para os mosquitos. Caso perceba alguma falha desse tipo, seja rápido e contorne a situação. Surgindo alguma reclamação, diga que você está agindo pelo bem da natureza.

Veja que não é difícil identificar os casos de desperdício. Em épocas de ameaça de "apagão", todo cuidado é pouco. Até que o país concretize investimentos em fornecimento de energia (e mesmo depois disso), economizar é a palavra-chave. Afinal, melhor isso que ficar sem luz. Já pensou em um mundo sem energia elétrica? Pense também no que seria de nós sem a gasolina e o óleo diesel, por exemplo. Os meios de transporte não teriam se desenvolvido tanto. Logo, estaríamos todos limitados a percorrer distâncias mais curtas do que podemos percorrer em um ônibus ou avião. Isso seria ruim para tudo, pois nosso mundo ficaria menor, teríamos menos oportunidades para ganhar novos conhecimentos etc.

Ilustrações: © Félix Reiners

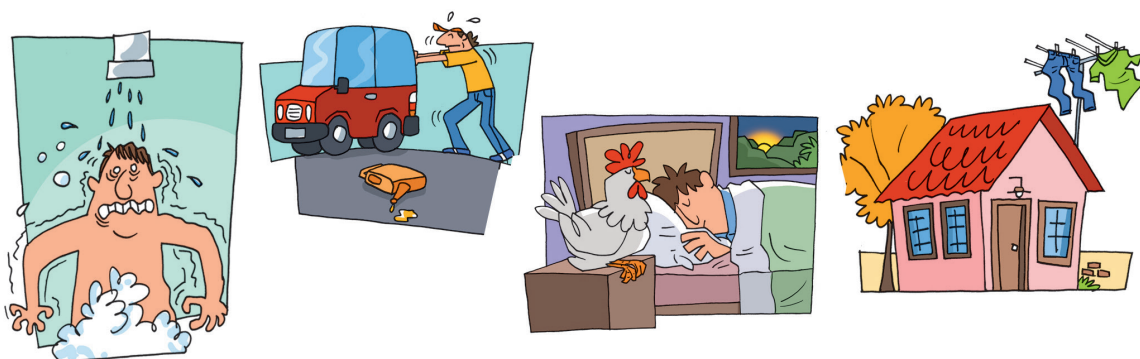



Figura 35.

Acho que já deu para se convencer de que nós realmente dependemos dessas formas de energia. Mas o “X” do problema está nas usinas térmicas, refinarias de petróleo, centrais hidrelétricas etc. Essas indústrias transformam as fontes de energia da natureza em formas de energia adequadas para o nosso uso final. Colaboram, assim, para o nosso desenvolvimento e conforto, mas, ao mesmo tempo, podem agredir o meio ambiente, seja com a poluição do ar, a inundação de grandes áreas ou com o risco de desastres ecológicos.

A saída não está em voltar a viver como no tempo das cavernas. A ideia é usar a energia de maneira inteligente. O que, em outras palavras, quer dizer economizar para que não tenhamos de construir tantas unidades industriais de transformação de energia. Além disso, precisamos buscar alternativas que provoquem menos danos ao meio ambiente. [...]

Mas até que o volume de energia de que precisamos possa ser suprido por essas fontes alternativas, o jeito será continuar dependendo das fontes tradicionais: petróleo, hidreletricidade e energia nuclear. E o melhor a fazer é encontrar meios de usar mais eficientemente essas fontes. Veja o que dá para fazer em casa:

Ilustrações: © Félix Reiners

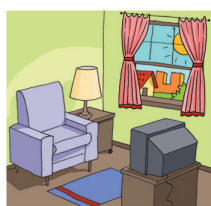
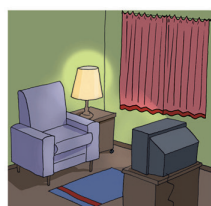
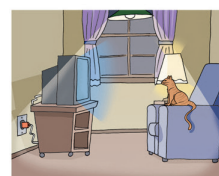
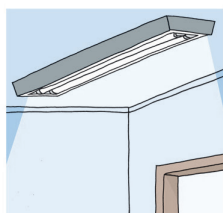
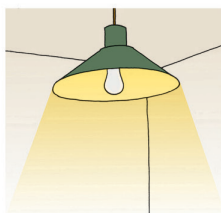
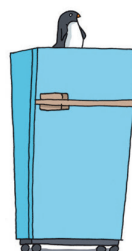
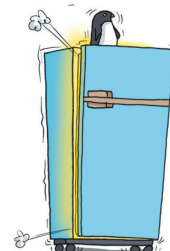



Figura 36.

Bom, depois disso tudo, acho que você pode aproveitar a hora do jantar e fazer um discurso para conscientizar sua família da necessidade de poupar energia e também da importância das fontes alternativas. Capriche, hein!

LA ROVERE, Emilio Lèbre. "Energia elétrica: economizar no que for preciso". *Ciência Hoje das Crianças On-line*. Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/energia-eletrica-economizar-no-que-for-preciso/>. Acesso em: 3 fev. 2014.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 9
TRANSPORTES, COMBUSTÍVEIS E EFICIÊNCIA

Esta Situação de Aprendizagem começa pela evolução dos transportes na história da humanidade, seguida da história do uso de energia pelo homem. Ao final, além de uma discussão a respeito dos recursos energéticos, há um estudo da eficiência energética dos combustíveis. Fechamos com uma proposta de debate sobre os biocombustíveis e a escassez de alimentos.

Conteúdos e temas: a evolução dos transportes na história da humanidade; transportes e diferentes consumos de energia; recursos energéticos: petróleo, carvão, gás natural e biomassa; eficiência energética.

Competências e habilidades: compreender os transportes ao longo da história e sua evolução como uma necessidade do homem de maior conforto e de percorrer maiores distâncias; entender a evolução dos transportes como um aumento do consumo de energia; perceber a inexistência de máquinas que operem com rendimento 100%; calcular rendimento e perdas de energia; comparar álcool e gasolina para uma melhor economia financeira.

Sugestão de estratégias: visita a museu; discussões em classe; leituras compartilhadas; pesquisas; apresentação de resultados de pesquisas; atividades em grupo; cálculos de rendimento e de vantagem em uso do álcool ou gasolina.

Sugestão de recursos: papel *kraft*; canetas coloridas.

Sugestão de avaliação: participação dos alunos nas atividades em grupo e nas discussões compartilhadas em classe; execução e qualidade das atividades propostas.

Sensibilização e levantamento

Inicie o tema perguntando aos alunos sobre a importância que os transportes têm hoje na vida deles. Peça que respondam a esta questão no Caderno do Aluno: *Como você se locomove até a escola, a casa de parentes ou de amigos ou em viagens de férias? Que tipo de transporte usa? Caso não existissem carros, ônibus, metrôs ou trens, como seria possível fazer as mesmas viagens e quais os tempos envolvidos?*

A ideia inicial é sensibilizar os alunos para a questão dos transportes, em especial no que se refere ao tempo de deslocamento e ao conforto que eles geram. É claro que, principalmente em cidades muito grandes, como São Paulo, com uma frota tão grande de veículos, começamos a ter dúvidas em relação ao conforto que os transportes podem gerar, já que o tempo gasto em deslocamentos muitas vezes é bastante grande, em virtude dos congestionamentos. No entanto, se pensarmos no metrô, por exemplo, percebemos com maior clareza as vantagens que a tecnologia pode trazer para nossos deslocamentos.

Os transportes ao longo da história

Divida a sala em cinco grupos de seis a sete alunos para pesquisarem na internet sobre a história dos transportes no mundo. Estão indicados no Caderno do Aluno os *sites*: <http://www.cnt.org.br/museudotransporte/default.aspx> (acesso em: 3 fev. 2014), desenvolvido pela Confederação Nacional do Transporte, e o Museu Virtual do Transporte Urbano, em <http://www.museudantu.org.br/principal.asp> (acesso em: 3 fev. 2014). Cada grupo escolhe ou sorteia um tema relacionado aos transportes: pré-história; rodoviário; aéreo; aquaviário; ferroviário; e dimensão humana dos transportes, que explora um pouco da relação da sociedade com o transporte.

Linha do tempo dos transportes

Após a visita aos *sites* e a apresentação dos resultados, a ideia é montar em sala de aula uma linha do tempo da história dos transportes. Selecionamos alguns eventos importantes que devem estar presentes. Os dados que os alunos encontrarem nas pesquisas podem entrar na linha também. Nos *sites*, é possível encontrar inúmeras fotografias. Caso seja possível, coloque na linha criada pelos alunos algumas fotografias que ilustram o evento. Usar papel *kraft* para montar a linha do tempo pode ser uma boa opção, pois a tarefa fica mais fácil e barata. É importante que a linha construída pela sala possa ser exposta em algum lugar da escola, para que os demais alunos também possam visualizá-la. Caso haja várias turmas, faça uma eleição para divulgar as melhores linhas do tempo.

Lista de alguns transportes ao longo da história

Marcos na história dos transportes	
Data provável da invenção da roda: 8000 a.C.	Carros egípcios: 1400 a.C.
Vias romanas: 100	Bicicleta de Da Vinci: 1490
Máquinas voadoras de Da Vinci: 1500	Primeiros táxis com tração animal: 1625
Primeiro ônibus com tração animal: 1662	Primeiro veículo a vapor: 1770

Lista de alguns transportes ao longo da história	
Marcos na história dos transportes	
O balão dos irmãos Montgoldfier: 1783	Primeira bicicleta: 1817
Primeiro serviço de passageiros do Brasil: 1817	Surge o ônibus moderno com tração animal: 1826
Primeiros ônibus do Brasil com tração animal: 1838	Carro a vapor de Bordino: 1854
Primeiro motor a explosão: 1859	Surge o motor quatro tempos: 1876
Primeira motocicleta a gasolina: 1885	Primeiro automóvel a gasolina: 1886
Surge o motor a diesel: 1892	Primeiro ônibus a gasolina: 1895
Primeiro avião: 1906	Primeira travessia aérea do Atlântico: 1919
Primeiro avião da Varig: 1927	Primeiro avião pressurizado: 1940
Primeiro jato de passageiros: 1952	Primeiro Boeing 727: 1962
Avião supersônico Concorde: 1969	Funcionamento da primeira linha de metrô em São Paulo: 1974

Quadro 19. Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Peça aos alunos que completem com novas invenções, como carros bi e tricombustível e movidos a célula solar ou a hidrogênio, que vêm sendo concebidos em função não apenas do conforto, mas seguindo uma política de sustentabilidade. Já que o combustível mais usado mundialmente, o petróleo, não é eterno na nossa escala de tempo, é preciso pensar em alternativas. Combustíveis menos poluentes e de natureza renovável estão em alta, por causa das grandes discussões sobre o aumento de gases que provocam o efeito estufa na atmosfera terrestre. Esses gases podem provocar um aumento na temperatura média do planeta, fenômeno conhecido como aquecimento global.

Visita ao Museu dos Transportes Públicos da cidade de São Paulo

Figura 37 – Camarão, primeiro bonde fechado (1927-1968).

Um local que pode propiciar uma visita bastante interessante, levando os alunos a conhecer os transportes mais antigos da cidade de São Paulo, principalmente os transportes públicos, é o Museu dos Transportes Públicos Gaetano Ferolla, fundado em 1985. O nome homenageia seu fundador, um antigo funcionário da Companhia Municipal de Transportes Coletivos (CMTC).

Ampliando seus conhecimentos

O ser humano, sua história e o uso de energia

O desenvolvimento da humanidade, da pré-história aos dias atuais, pode ser correlacionado com a energia por ela consumida ao longo do tempo. Faremos uma análise do consumo diário de energia e o estágio do desenvolvimento humano, retomando o que já foi realizado em Geografia.

Inicialmente, o homem primitivo, há aproximadamente 1 milhão de anos, sem o uso do fogo, tinha apenas a energia dos alimentos que ele consumia (2 000 kcal/dia). Em um segundo momento, o homem caçador, há cerca de 100 mil anos, tinha mais comida e também queimava madeira para obter calor e para cozinhar.

Mais tarde, o homem-agrícola primitivo, em 5 000 a.C., já utilizava a energia da tração animal. Na fase avançada do homem-agrícola, em 1 400 d.C., ele usava carvão para aquecimento, a força da água e do vento e o transporte animal.

Mais recentemente, na sua fase industrial, por volta de 1 800, o ser humano passou a utilizar a máquina a vapor. Já o ser humano contemporâneo, tecnológico, consome por volta de 230 000 kcal/dia, cerca de cem vezes mais que o homem primitivo. Essa energia claramente não está relacionada apenas à alimentação, mas também ao conforto, como nos sistemas de aquecimento ou resfriamento de ambientes, ao uso de equipamentos elétricos e eletrônicos, à iluminação, a chuveiros elétricos etc. Parte da energia consumida pelo homem é usada em transportes.

O crescimento da energia consumida *per capita* deve-se, principalmente, aos avanços da tecnologia, que aumentaram a potência disponível para o ser humano.

Atualmente, a usina hidrelétrica de Itaipu, usando 18 turbinas, é capaz de gerar cerca de 13 000 000 kW de potência.

É importante ressaltar que o consumo de energia também ocorre de forma indireta, ou seja, não consumimos apenas o que é medido pelo relógio de luz ou pela bomba de combustível, mas também tudo que é necessário para a produção e a distribuição dos objetos que utilizamos, como caderno, lápis, cadeira, sacola de supermercado, roupa etc.

Peça aos alunos que observem o esquema e respondam às questões do Caderno do Aluno:

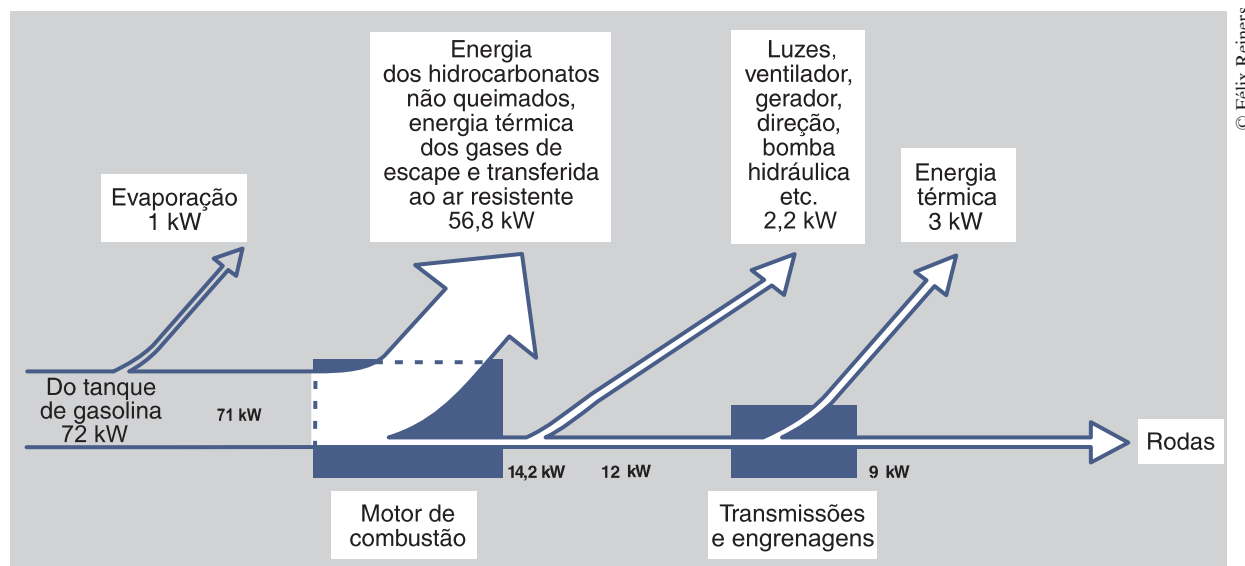



Figura 38 – Esquema que mostra o fluxo de energia em um carro.
Fonte: Exame Nacional do Ensino Médio – Enem – Ano 2000.

1. Quanto da energia fornecida foi utilizado para a locomoção do carro?

Apenas 9 kW dos 72 kW iniciais são efetivamente utilizados na locomoção. O restante é perdido no processo.

2. Quanto dessa energia foi perdido para o meio externo?

Dos 72 kW iniciais, 63 kW são perdidos ao longo do processo (87,5%).

3. Quanto da energia foi usado para outras atividades associadas ao automóvel, como acender a lanterna, buzinar etc.?

2,2 kW, como informa o esquema.

É importante ressaltar que as perdas são de origem tanto mecânica quanto térmica. As perdas térmicas devem-se à troca de calor do motor com o ambiente pelo sistema de refrigeração e à energia interna dos gases de escape resultantes da explosão. As perdas mecânicas são consequência, basicamente, do atrito das superfícies metálicas e da inércia do pistão, o elemento responsável por comprimir a mistura combustível/ar na explosão; seu movimento é transmitido às rodas por meio do virabrequim (eixo de manivela). Porém, há outras perdas – quanto mais acessórios o carro tiver (direção hidráulica, ar-condicionado, vidros e travas elétricas), maior será o consumo de combustível para esses itens.

Os veículos com sistema de funcionamento elétrico possuem rendimento maior do que os com sistema térmico, já que as perdas são bem menores. Nos motores elétricos, elas ocorrem, principalmente, pelo atrito interno entre as peças e pelo aquecimento dos fios devido à corrente elétrica.

Hoje, com o avanço da tecnologia, temos carros conhecidos como bicombustíveis, que podem ser abastecidos com gasolina e/ou álcool.

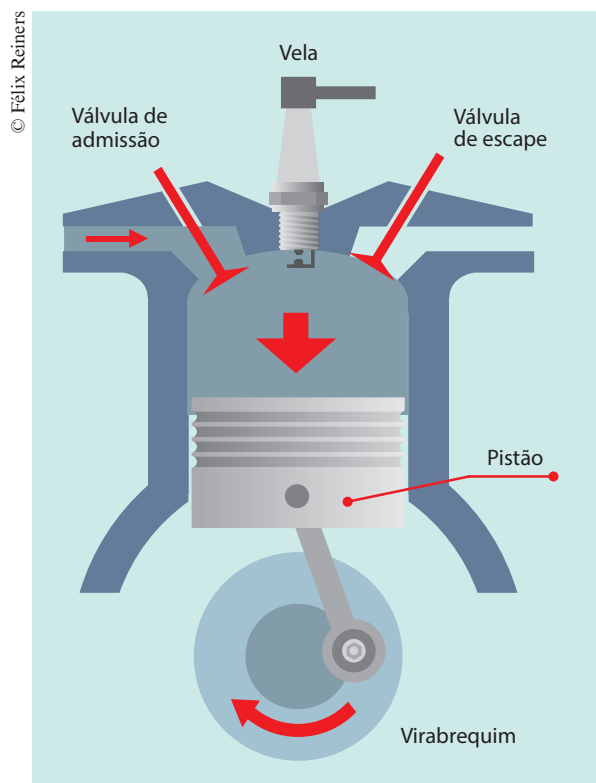



Figura 39 – Esquema do funcionamento de um motor.

Eficiência energética

1. Faça uma pesquisa sobre o preço do álcool e da gasolina nos postos de combustível perto de sua residência. Qual combustível tem preço maior, o álcool ou a gasolina?

   A resposta depende do preço atual do combustível e da pesquisa do aluno, mas, em geral, o preço do álcool é mais baixo.

2. Se você tivesse de escolher entre abastecer um carro utilizando álcool ou gasolina, qual dos dois combustíveis escolheria? Por quê?

   Eles verificarão que, invariavelmente, o preço do álcool é inferior ao da gasolina. Sendo assim, pergunte se eles colocariam álcool ou gasolina em seus carros. Caso os alunos observem apenas o preço do combustível, eles provavelmente indicarão o álcool para o abastecimento.

   É importante verificar que, embora ambos possam ser utilizados nos carros com a tecnologia bicombustível, os dois combustíveis apresentam características distintas. Se utilizarmos duas lamparinas com a mesma quantidade de gasolina e de álcool (etanol), a lamparina com gasolina ficará acesa cerca de 30% a mais do que a que utiliza álcool. No carro, ocorre praticamente o mesmo: quando abastecido com gasolina, o carro pode rodar por volta de 30% a mais do que quando abastecido com a mesma quantidade de álcool. Assim, para valer a pena o uso do álcool, ele precisa estar com um preço mais de 30% inferior ao da gasolina.

   Para deixar mais claro o tipo de cálculo, é preciso dar um exemplo:

   Preço do álcool: R$ 1,69 o litro.

   Preço da gasolina: R$ 2,59 o litro.

   Faça com os alunos o seguinte cálculo: multiplique o valor da gasolina por 0,7 (70%). Assim, descobrimos quanto é 70% do preço da gasolina. Se esse valor for maior do que o preço do álcool, vale a pena economicamente usar o álcool. Caso contrário, é melhor abastecer com gasolina.

   2,59 x 0,70 = 1,813.

   Esse valor é maior do que o preço do álcool; portanto, o melhor, nesse caso, é usar o álcool.

Os transportes e os combustíveis

Após a montagem da linha do tempo dos transportes e as discussões sobre eficiência energética, peça aos alunos para responderem às questões do Caderno do Aluno.

1. Qual(is) o(s) tipo(s) de combustível usado(s) pelos veículos ao longo do tempo? Você saberia dizer qual foi o tipo de combustível usado nas carroças?

Comente com os alunos que, quando se inventou a roda, a ideia era facilitar o transporte de cargas grandes e pesadas. O deslizar das rodas reduz o trabalho que o homem tem para transportar essas cargas. A invenção da roda, de tão importante, foi considerada como o primeiro lugar no *ranking* das 100 maiores invenções da história (no livro *As 100 maiores invenções da história*, de Tom Philbin, publicado no Brasil, em 2006, pela editora Bertrand Brasil). O "combustível" usado na época da invenção das rodas provinha do próprio trabalho humano, cuja energia era gerada a partir do alimento que o ser humano consumia (caça e/ou vegetais). Ainda tentando facilitar a vida, o homem começa a usar animais para puxar as cargas. Nesse caso, o "combustível" era o trabalho realizado pelos animais (burro, cavalo, boi ou cachorro), também com origem nos alimentos.

2. Qual o combustível utilizado nas bicicletas?

É o alimento de quem pedala, o qual é consumido pelos músculos.

3. De onde vem a energia que o ser humano usa para se movimentar?

Do alimento que consome.

4. De onde vem, em última análise, a energia do alimento que o ser humano consome?

Quando o ser humano consome vegetais, a energia vem da luz do Sol, utilizada por eles na fotossíntese. Quando o ser humano consome produtos de origem animal, a energia é retirada desses alimentos.

Evolução dos transportes

Ressalte aos alunos que a evolução dos transportes é uma busca do ser humano por menor trabalho e maior conforto. Imagine o período em que não havia nenhum dos meios de transporte inventados e produzidos pelo homem. Como ele se locomovia? A pé ou com a ajuda de algum animal, como o cavalo, por exemplo. Certamente, as distâncias percorridas eram muito menores que hoje, já que temos o avião e podemos nos transportar por toda a extensão do planeta em períodos de tempo muito menores.

É importante ressaltar também que há sempre um gasto de energia na utilização de transportes: na queima de alimentos, no trabalho humano ou animal, de combustíveis fósseis, como a gasolina ou o diesel, ou de biomassa, como o álcool.

Neste momento, peça aos alunos que façam uma lista no Caderno do Aluno com os meios de transporte e a fonte de energia de cada um deles.

Podemos pensar em casos como: *Maria-fumaça e trem a vapor usam que tipo de combustível para se movimentar? E os ônibus elétricos? E os nossos carros atuais, os navios, os aviões, os caminhões, os balões, os ônibus e os foguetes, que tipo de combustível usam?*

As respostas dependerão das pesquisas dos alunos. Veja alguns exemplos a seguir: maria-fumaça e trem a vapor – carvão mineral ou vegetal; ônibus elétrico – eletricidade; carros de passeio – gasolina, álcool ou gás natural; caminhões – óleo diesel; balões – gás propano; foguetes – diversas misturas de combustível e comburente, como querosene e oxigênio.

Os combustíveis e os meios de transporte

Apesar de estarmos usando o termo "combustível", nem sempre a energia utilizada nos transportes tem origem em uma combustão (queima). Nos ônibus elétricos que ainda circulam na cidade de São Paulo, por exemplo, a energia usada é elétrica. Por exemplo, há fios que ligam o ônibus à fonte de energia elétrica. Esses fios são similares àqueles que levam energia elétrica às nossas residências. Essa energia, por sua vez, pode vir de diferentes tipos de fontes.

Se pensarmos nos combustíveis mais utilizados em veículos hoje, temos: gasolina, etanol, diesel e gás natural. A gasolina e o diesel são derivados do petróleo e são conhecidos como combustíveis fósseis, já que o petróleo é formado a partir de uma lenta decomposição de plantas e animais. Esses combustíveis também são classificados como não renováveis, porque sua renovação ocorre em uma escala de tempo de milhões de anos. Ainda que os combustíveis fósseis continuem sendo gerados a partir da decomposição de matéria orgânica, não são suficientes para atender à enorme demanda mundial por tempo ilimitado.

O gás natural, assim como os derivados de petróleo, hoje em dia muito utilizado em geração de energia elétrica nas termelétricas e em alguns meios de transportes, também é um combustível fóssil e não renovável. Contudo, vem ganhando importância no cenário mundial, principalmente por sua menor emissão de gases que provocam o efeito estufa.

O álcool é um biocombustível, já que sua produção vem da cana-de-açúcar, do milho, do trigo ou da beterraba. No Brasil, o mais comum é o uso da cana-de-açúcar para produzir o etanol, que utilizamos para abastecer alguns automóveis. A Europa usa o trigo e a beterraba; já os Estados Unidos usam, principalmente, o milho para a produção do álcool.

Assim como no caso das usinas geradoras de eletricidade, cada um dos combustíveis citados tem vantagens e desvantagens. No caso dos biocombustíveis, por exemplo, uma crítica que é feita se deve à larga utilização de terras para plantações, fazendo que a área de terras para a plantação de alimentos fique cada vez menor.

Em abril de 2008, Jean Ziegler, relator especial da ONU sobre o direito à alimentação, afirmou que considera um crime contra a humanidade a produção em massa dos biocombustíveis, por seu impacto nos preços dos alimentos. Já o professor José Goldemberg comenta a posição de ambientalistas sobre a produção de álcool em um artigo no jornal *O Estado de S. Paulo*, do dia 18 de fevereiro de 2008, fornecendo argumentos em prol de sua utilização. Veja o artigo completo no *site* da Hemeroteca do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP: <http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/111300.htm> (acesso em: 3 fev. 2014).

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Um aprofundamento sobre o uso do álcool como combustível pode ser feito juntamente com o professor de Geografia e com a leitura de mais artigos sobre o tema, conforme sugerido no próprio texto.

Termine esta Situação de Aprendizagem propondo aos alunos um debate sobre essa questão atual: biocombustíveis x alimentos. Divida a sala em dois grandes grupos. Um deles defende os biocombustíveis e o outro os

ataca, em função, principalmente, do encarecimento dos alimentos e sua falta. O texto do professor José Goldemberg vai ajudar na construção de argumentos para o debate.

Um amigo solicita ajuda na hora de abastecer o carro. Ele tem um carro bicombustível. No posto escolhido, a gasolina custa R$ 2,39 e o etanol R$ 1,79. Sabendo que com a mesma quantidade de gasolina e etanol é possível rodar 30% mais com a gasolina, ajude seu amigo a fazer a escolha mais econômica.

Para responder a essa questão, basta multiplicar o valor da gasolina por 0,7. Se o resultado for um valor maior do que o preço do álcool, então a sugestão é o álcool, mas, se o resultado for um valor menor do que o preço do álcool, então a melhor opção é a gasolina. Assim, 2,39 x 0,7 = 1,673. Nesse caso, a melhor opção é a gasolina.

Com base na leitura do texto a seguir e nas discussões feitas em aula sobre o biocombustível, escreva os prós e os contras do uso do biocombustível.

Mais álcool, sem destruir florestas

Tecnologias permitem aumentar produção de etanol sem expandir área de cana-de-açúcar plantada

A necessidade de substituir os combustíveis derivados de petróleo por outros menos poluentes tem gerado preocupação quanto a uma possível expansão das plantações de cana-de-açúcar, usada na produção de álcool, em direção à floresta. Mas, segundo pesquisador da Universidade Federal do Ceará (UFCE), a extensão de solo disponível para agricultura no Brasil é grande. Além disso, já existem tecnologias que permitem aumentar a produção de álcool sem ampliar a área de cana plantada.

De acordo com o químico Afrânio Aragão Craveiro, gerente do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (Padetec) da UFCE, o Brasil tem 394 milhões de hectares disponíveis para o plantio. “Mas apenas 66 milhões de hectares são cultivados”, disse ele durante a reunião anual da SBPC. Desses, 2,7 milhões são ocupados por cana-de-açúcar.

O álcool (etanol) é um dos biocombustíveis cujo uso está mais avançado. Craveiro destaca que esse combustível movimenta atualmente no Brasil R$ 41 bilhões, o que representa aproximadamente 3,6% do PIB nacional.

O país produz um etanol barato e com boa eficiência na geração de energia. Por outro lado, a eficiência na produção do álcool é baixa. Seu processo de fabricação gera um volume de resíduos grande, pois o bagaço da cana não é usado.

Tecnologia é a solução

A tecnologia pode ser a chave para resolver os problemas associados à produção do álcool. Segundo Craveiro, já existem técnicas capazes de aumentar a produção do combustível usando a mesma quantidade de biomassa plantada. Ele cita um processo, desenvolvido por uma empresa paulista – a maior fabricante brasileira de usinas de álcool –, que consegue dobrar a produção.

O método, chamado hidrólise rápida do bagaço, utiliza como matéria-prima o bagaço da cana, que não é aproveitado no processo de produção tradicional, o que ainda soluciona o problema ambiental associado ao descarte desse material. “São produzidos 109 litros de álcool por tonelada de bagaço”, diz. A produção a partir do caldo gera hoje 70 litros de combustível por tonelada de cana.

Atualmente, há uma planta dessa empresa em produção em Pirassununga (São Paulo), com capacidade para produzir 5 mil litros por dia. “Deve ser construída também uma planta para produção de 50 mil litros diários”, afirma Craveiro.

O pesquisador destaca também uma tecnologia desenvolvida no Padetec que aumenta em 5% o rendimento da produção de álcool considerando uma mesma quantidade de matéria-prima. “Isso vai representar um acréscimo de 1 bilhão de litros de álcool por ano para o Brasil”, diz.

O método, já patenteado, melhora a fermentação do caldo da cana. Ele usa uma estrutura feita de quitosana (polissacarídeo extraído da casca do camarão) com ação bactericida e fungicida para prender a levedura responsável por esse processo, chamada *Saccharomyces cerevisiae*. “A quitosana não afeta a *S. cerevisiae*, mas mata as leveduras selvagens que tentam se aproximar para competir com ela pelo açúcar usado para a fermentação”, explica Craveiro.

O Padetec pretende montar uma planta com capacidade de produção de 100 litros por hora para testar o processo em escala industrial. A previsão é de que o equipamento esteja pronto daqui a dois anos. “Se alcançarmos bons resultados, vamos transferir a tecnologia para todos os usineiros”, diz o pesquisador, acrescentando que o método tem baixo custo, pois a quitosana pode ser reutilizada várias vezes com eficiência.

FERNANDES, Thaís. *Ciência Hoje On-line*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/reuniao-anual-da-sbpc-2007/mais-alcool-sem-destruir-florestas>. Acesso em: 3 fev. 2014.

As respostas dos alunos dependerão dos argumentos levantados em aula após a leitura e a discussão do texto. Espera-se que sejam capazes, após todas as discussões realizadas, de enumerar argumentos favoráveis ao uso de biocombustíveis (exemplo: energia renovável) e desfavoráveis (exemplo: baixa eficiência na produção de etanol, uso de terras que poderiam servir para alimentos etc).

RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DOS TEMAS

Livros

FRIAÇA, Amâncio C. S. et. al. (Orgs.). *Astronomia*: uma visão geral do Universo. São Paulo: Edusp, 2000.

HELENE, Maria E.M. *A radioatividade e o lixo nuclear.* São Paulo: Scipione, 1996.

MOURÃO, Ronaldo R. F. *Manual do astrônomo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

QUADROS, Sérgio. *A termodinâmica e a invenção das máquinas térmicas.* São Paulo: Scipione, 1996.

REIS, Lineu B.; SILVEIRA, Semida (Orgs.). *Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Edusp, 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. *Ciência Hoje na Escola*. Céu e Terra. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje/SBPC, 1997, v.1.

TUNDISI, Helena S. F. *Usos de energia*: sistemas, fontes e alternativas: do fogo aos gradientes de temperatura oceânicos. São Paulo: Atual, 1991.

Sites

CIÊNCIA HOJE. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/>. Acesso em: 3 fev. 2014.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/>. Acesso em: 3 fev. 2014.

GREF – Mecânica – Astronomia. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec4.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2014.

HIPERTEXTO DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA – Departamento de Astronomia do Instituto de Física da UFRGS. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/>. Acesso em: 3 fev. 2014.

Softwares para simulação do céu

GOOGLE SKY. Disponível em: <http://www.google.com/sky/>. Acesso em: 3 fev. 2014.

STELLARIUM. Disponível em: http://www.stellarium.org/pt/. Acesso em: 3 fev. 2014.

Vídeos

Hubble: 15 anos de descobertas. Scientific American Brasil, DVD. Duetto Editorial.

Série COSMOS. Direção: Carl Sagan. Superinteressante, DVD. Editora Abril.

Série Exploração do Espaço. Scientific American Brasil, DVD. Duetto Editorial.

Visita

MUSEU DOS TRANSPORTES PÚBLICOS GAETANO FEROLLA. A visita é gratuita e pode ser feita de terça a domingo das 9 h às 17 h. O museu fica perto da Estação Armênia do Metrô, na Av. Cruzeiro do Sul, 780, São Paulo. Grupos maiores e monitorados devem ser agendados pelo telefone (11) 3315-8884.

QUADRO DE CONTEÚDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

	5ª série/6º ano	6ª série/7º ano	7ª série/8º ano	8ª série/9º ano
Volume 1	**VIDA E AMBIENTE** **O ambiente natural e o ambiente construído** Os fatores não vivos do ambiente e os seres vivos Investigando um ambiente Características dos principais ecossistemas brasileiros As relações alimentares nos ambientes A ação dos decompositores no apodrecimento do mingau O ciclo hidrológico e o uso da água pelo ser humano **CIÊNCIA E TECNOLOGIA** **Fontes, obtenção, usos e propriedades dos materiais** Propriedades específicas e usos dos materiais Água: propriedades e usos Materiais da natureza **Materiais obtidos de vegetais fotossintetizantes** Fotossíntese e seus produtos diretos e indiretos Árvores, madeira e papel Álcool ou gasolina?	**TERRA E UNIVERSO** **Elementos astronômicos visíveis** O que vemos no céu? Observando movimentos no céu Cruzeiro do Sul: como localizá-lo? E as Três Marias? Céu e cultura Representando o Sistema Solar Construindo o Sistema Solar em escala **VIDA E AMBIENTE** **Origem e evolução dos seres vivos** A vida: diferentes explicações para a sua origem Os fósseis: evidências da evolução O conceito de classificação e sua importância para as atividades humanas As características básicas dos seres vivos	**SER HUMANO E SAÚDE** **Funcionamento dos sistemas do organismo** O que estamos comendo: os nutrientes O que estamos comendo: a energia Alimentação balanceada: a pirâmide alimentar Como aproveitamos os nutrientes: os sistemas de nutrição Sistema cardiovascular: transporte de substâncias pelo organismo Sistemas de defesa do organismo: o sistema imunológico **VIDA E AMBIENTE** **Continuação da vida** Tipos de reprodução e de desenvolvimento dos seres vivos Reprodução humana: corpo e órgãos Puberdade e adolescência Ciclo menstrual Aids e o uso de preservativos: sexo seguro Gravidez na adolescência e métodos contraceptivos	**CIÊNCIA E TECNOLOGIA:** **Constituição, interações e transformações de materiais** Propriedades dos materiais: resultados e interações Propondo métodos explicativos Substância pura ou mistura de substâncias? Comparando a densidade dos sólidos Transformações químicas: resultados de interações Quantidade de substâncias em transformações químicas Substâncias simples e compostas: a linguagem química Limitações dos modelos explicativos **SER HUMANO E SAÚDE** **Sistemas de interação no organismo** Sistema nervoso: estímulos e receptores Sistema nervoso: interpretação, reação e sensações Sistema endócrino: hormônios e a interação das funções orgânicas **As drogas e suas consequências para o organismo** Os efeitos e riscos do uso das drogas
Volume 2	**SER HUMANO E SAÚDE** **Qualidade de vida: a saúde individual coletiva e ambiental** Poluição do ar e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde Poluição da água e importância do saneamento básico Doenças transmitidas por água contaminada A produção diária de resíduos **TERRA E UNIVERSO** **Planeta Terra: características e estrutura** Terra: esfericidade e representações Estimativa do tamanho das coisas e da Terra A estrutura interna da Terra Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos A rotação da Terra e a medida do tempo Medidas de tempo	**CIÊNCIA E TECNOLOGIA** **A tecnologia e os seres vivos** Os micro-organismos estão em todos os lugares Investigando os diferentes métodos de conservação dos alimentos Os micro-organismos e a produção de alimentos Os seres vivos e as tecnologias **VIDA E AMBIENTE** **Diversidade dos seres vivos** A biodiversidade e a classificação biológica A biodiversidade ameaçada A diversidade dos seres vivos: plantas, animais e fungos **SER HUMANO E SAÚDE** **Saúde: um direito de cidadania** Saúde não é ausência de doença Endemias e epidemias Ectoparasitas e endoparasitas Verminoses	**TERRA E UNIVERSO** **Nosso planeta e sua vizinhança cósmica** As estações do ano e o movimento orbital da Terra Calendários Sistema Sol, Terra e Lua Nossa vizinhança cósmica **CIÊNCIA E TECNOLOGIA** **Energia no cotidiano e no sistema produtivo** A eletricidade no dia a dia A energia elétrica em nossa casa Os cuidados no uso da eletricidade Fontes e produção de energia elétrica Transportes, combustíveis e eficiência	**VIDA E AMBIENTE** **Relações com o ambiente** Corpo humano em movimento Sensações à flor da pele A visão na compreensão do mundo As noites ardidas de verão Investigando a audição Os cinco sentidos na terceira idade **TECNOLOGIA E SOCIEDADE** **Usos tecnológicos das radiações** Onde estão as ondas? A identidade das ondas eletromagnéticas "Pegando" e "barrando" as ondas O caminho das cores da luz Misturando as cores Usos da radiação na medicina e em outras áreas Discussão sobre efeitos biológicos das radiações

CONCEPÇÃO E COORDENAÇÃO GERAL
NOVA EDIÇÃO 2014-2017

COORDENADORIA DE GESTÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA – CGEB

Coordenadora
Maria Elizabete da Costa

Diretor do Departamento de Desenvolvimento Curricular de Gestão da Educação Básica
João Freitas da Silva

Diretora do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional – CEFAF
Valéria Tarantello de Georgel

Coordenadora Geral do Programa São Paulo faz escola
Valéria Tarantello de Georgel

Coordenação Técnica
Roberto Canossa
Roberto Liberato
Suely Cristina de Albuquerque Bomfim

EQUIPES CURRICULARES

Área de Linguagens
Arte: Ana Cristina dos Santos Siqueira, Carlos Eduardo Povinha, Kátia Lucila Bueno e Roseli Ventrella.

Educação Física: Marcelo Ortega Amorim, Maria Elisa Kobs Zacarias, Mirna Leia Violin Brandt, Rosângela Aparecida de Paiva e Sergio Roberto Silveira.

Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol): Ana Beatriz Pereira Franco, Ana Paula de Oliveira Lopes, Marina Tsunokawa Shimabukuro e Neide Ferreira Gaspar.

Língua Portuguesa e Literatura: Angela Maria Baltieri Souza, Claricia Akemi Eguti, Idê Moraes dos Santos, João Mário Santana, Kátia Regina Pessoa, Mara Lúcia David, Marcos Rodrigues Ferreira, Roseli Cordeiro Cardoso e Rozeli Frasca Bueno Alves.

Área de Matemática
Matemática: Carlos Tadeu da Graça Barros, Ivan Castilho, João dos Santos, Otavio Yoshio Yamanaka, Rosana Jorge Monteiro, Sandra Maira Zen Zacarias e Vanderley Aparecido Cornatione.

Área de Ciências da Natureza
Biologia: Aparecida Kida Sanches, Elizabeth Reymi Rodrigues, Juliana Pavani de Paula Bueno e Rodrigo Ponce.

Ciências: Eleuza Vania Maria Lagos Guazzelli, Gisele Nanini Mathias, Herbert Gomes da Silva e Maria da Graça de Jesus Mendes.

Física: Anderson Jacomini Brandão, Carolina dos Santos Batista, Fábio Bresighello Beig, Renata Cristina de Andrade Oliveira e Tatiana Souza da Luz Stroeymeyte.

Química: Ana Joaquina Simões S. de Mattos Carvalho, Jeronimo da Silva Barbosa Filho, João Batista Santos Junior, Natalina de Fátima Mateus e Roseli Gomes de Araujo da Silva.

Área de Ciências Humanas
Filosofia: Emerson Costa, Tânia Gonçalves e Teônia de Abreu Ferreira.

Geografia: Andréia Cristina Barroso Cardoso, Débora Regina Aversan e Sérgio Luiz Damiati.

História: Cynthia Moreira Marcucci, Maria Margarete dos Santos Benedicto e Walter Nicolas Otheguy Fernandez.

Sociologia: Alan Vitor Corrêa, Carlos Fernando de Almeida e Tony Shigueki Nakatani.

PROFESSORES COORDENADORES DO NÚCLEO PEDAGÓGICO

Área de Linguagens
Educação Física: Ana Lucia Steidle, Eliana Cristine Budiski de Lima, Fabiana Oliveira da Silva, Isabel Cristina Albergoni, Karina Xavier, Katia Mendes e Silva, Liliane Renata Tank Gullo, Marcia Magali Rodrigues dos Santos, Mônica Antonia Cucatto da Silva, Patrícia Pinto Santiago, Regina Maria Lopes, Sandra Pereira Mendes, Sebastiana Gonçalves Ferreira Viscardi, Silvana Alves Muniz.

Língua Estrangeira Moderna (Inglês): Célia Regina Teixeira da Costa, Cleide Antunes Silva, Ednéa Boso, Edney Couto de Souza, Elana Simone Schiavo Caramano, Eliane Graciela dos Santos Santana, Elisabeth Pacheco Lomba Kozokoski, Fabiola Maciel Saldão, Isabel Cristina dos Santos Dias, Juliana Munhoz dos Santos, Kátia Vitorian Gellers, Lídia Maria Batista Bomfim, Lindomar Alves de Oliveira, Lúcia Aparecida Arantes, Mauro Celso de Souza, Neusa A. Abrunhosa Tápias, Patrícia Helena Passos, Renata Motta Chicoli Belchior, Renato José de Souza, Sandra Regina Teixeira Batista de Campos e Silmara Santade Masiero.

Língua Portuguesa: Andrea Righeto, Edilene Bachega R. Viveiros, Eliane Cristina Gonçalves Ramos, Graciana B. Ignacio Cunha, Letícia M. de Barros L. Viviani, Luciana de Paula Diniz, Márcia Regina Xavier Gardenal, Maria Cristina Cunha Riondet Costa, Maria José de Miranda Nascimento, Maria Márcia Zamprônio Pedroso, Patrícia Fernanda Morande Roveri, Ronaldo Cesar Alexandre Formici, Selma Rodrigues e Sílvia Regina Peres.

Área de Matemática
Matemática: Carlos Alexandre Emídio, Clóvis Antonio de Lima, Delizabeth Evanir Malavazzi, Edinei Pereira de Sousa, Eduardo Granado Garcia, Evaristo Glória, Everaldo José Machado de Lima, Fabio Augusto Trevisan, Inês Chiarelli Dias, Ivan Castilho, José Maria Sales Júnior, Luciana Moraes Funada, Luciana Vanessa de Almeida Buranello, Mário José Pagotto, Paula Pereira Guanais, Regina Helena de Oliveira Rodrigues, Robson Rossi, Rodrigo Soares de Sá, Rosana Jorge Monteiro, Rosângela Teodoro Gonçalves, Roseli Soares Jacomini, Silvia Ignês Peruquetti Bortolatto e Zilda Meira de Aguiar Gomes.

Área de Ciências da Natureza
Biologia: Aureli Martins Sartori de Toledo, Evandro Rodrigues Vargas Silvério, Fernanda Rezende Pedroza, Regiani Braguim Chioderoli e Rosimara Santana da Silva Alves.

Ciências: Davi Andrade Pacheco, Franklin Julio de Melo, Liamara P. Rocha da Silva, Marceline de Lima, Paulo Garcez Fernandes, Paulo Roberto Orlandi Valdastri, Rosimeire da Cunha e Wilson Luís Prati.

Física: Ana Claudia Cossini Martins, Ana Paula Vieira Costa, André Henrique Ghelfi Rufino, Cristiane Gislene Bezerra, Fabiana Hernandes M. Garcia, Leandro dos Reis Marques, Marcio Bortoletto Fessel, Marta Ferreira Mafra, Rafael Plana Simões e Rui Buosi.

Química: Armenak Bolean, Cátia Lunardi, Cirila Tacconi, Daniel B. Nascimento, Elizandra C. S. Lopes, Gerson N. Silva, Idma A. C. Ferreira, Laura C. A. Xavier, Marcos Antônio Gimenes, Massuko S. Warigoda, Roza K. Morikawa, Sílvia H. M. Fernandes, Valdir P. Berti e Willian G. Jesus.

Área de Ciências Humanas
Filosofia: Álex Roberto Genelhu Soares, Anderson Gomes de Paiva, Anderson Luiz Pereira, Claudio Nitsch Medeiros e José Aparecido Vidal.

Geografia: Ana Helena Veneziani Vitor, Célio Batista da Silva, Edison Luiz Barbosa de Souza, Edivaldo Bezerra Viana, Elizete Buranello Perez, Márcio Luiz Verni, Milton Paulo dos Santos, Mônica Estevan, Regina Célia Batista, Rita de Cássia Araujo, Rosinei Aparecida Ribeiro Libório, Sandra Raquel Scassola Dias, Selma Marli Trivellato e Sonia Maria M. Romano.

História: Aparecida de Fátima dos Santos Pereira, Carla Flaitt Valentini, Claudia Elisabete Silva, Cristiane Gonçalves de Campos, Cristina de Lima Cardoso Leme, Ellen Claudia Cardoso Doretto, Ester Galesi Gryga, Karin Sant'Ana Kossling, Marcia Aparecida Ferrari Salgado de Barros, Mercia Albertina de Lima Camargo, Priscila Lourenço, Rogerio Sicchieri, Sandra Maria Fodra e Walter Garcia de Carvalho Vilas Boas.

Sociologia: Anselmo Luis Fernandes Gonçalves, Celso Francisco do Ó, Lucila Conceição Pereira e Tânia Fetchir.

Apoio:
Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE

CTP, Impressão e acabamento
Log & Print Gráfica e Logística S.A.

GESTÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EDITORIAL 2014-2017

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

Presidente da Diretoria Executiva
Mauro de Mesquita Spínola

GESTÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO

Direção da Área
Guilherme Ary Plonski

Coordenação Executiva do Projeto
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

Gestão Editorial
Denise Blanes

Equipe de Produção

Editorial: Amarilis L. Maciel, Ana Paula S. Bezerra, Angélica dos Santos Angelo, Bóris Fatigati da Silva, Bruno Reis, Carina Carvalho, Carolina H. Mestriner, Carolina Pedro Soares, Cíntia Leitão, Eloiza Lopes, Érika Domingues do Nascimento, Flávia Medeiros, Giovanna Petrólio Marcondes, Gisele Manoel, Jean Xavier, Karinna Alessandra Carvalho Taddeo, Leslie Sandes, Mainã Greeb Vicente, Maíra de Freitas Bechtold, Marina Murphy, Michelangelo Russo, Natália S. Moreira, Olivia Frade Zambone, Paula Felix Palma, Pietro Ferrari, Priscila Risso, Regiane Monteiro Pimentel Barboza, Renata Regina Buset, Rodolfo Marinho, Stella Assumpção Mendes Mesquita, Tatiana F. Souza e Tiago Jonas de Almeida.

Direitos autorais e iconografia: Beatriz Fonseca Micsik, Dayse de Castro Novaes Bueno, Érica Marques, José Carlos Augusto, Juliana Prado da Silva, Marcus Ecclissi, Maria Aparecida Acunzo Forli, Maria Magalhães de Alencastro, Vanessa Bianco e Vanessa Leite Rios.

Edição e Produção editorial: Adesign, Jairo Souza Design Gráfico e Occy Design (projeto gráfico).

CONCEPÇÃO DO PROGRAMA E ELABORAÇÃO DOS CONTEÚDOS ORIGINAIS

COORDENAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS DOS CADERNOS DOS PROFESSORES E DOS CADERNOS DOS ALUNOS
Ghisleine Trigo Silveira

CONCEPÇÃO
Guiomar Namo de Mello, Lino de Macedo, Luis Carlos de Menezes, Maria Inês Fini (coordenadora) e Ruy Berger (em memória).

AUTORES

Linguagens
Coordenador de área: Alice Vieira.
Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins, Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e Sayonara Pereira.

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Carla de Meira Leite, Jocimar Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti, Renata Elsa Stark e Sérgio Roberto Silveira.

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges, Alzira da Silva Shimoura, Lívia de Araújo Donnini Rodrigues, Priscila Mayumi Hayama e Sueli Salles Fidalgo.

LEM – Espanhol: Ana Maria López Ramírez, Isabel Gretel María Eres Fernández, Ivan Rodrigues Martin, Margareth dos Santos e Neide T. Maia González.

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet Pezarim de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar, José Luís Marques López Landeira e João Henrique Nogueira Mateos.

Matemática
Coordenador de área: Nílson José Machado.
Matemática: Nílson José Machado, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo e Walter Spinelli.

Ciências Humanas
Coordenador de área: Paulo Miceli.
Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton Luís Martins e Renê José Trentin Silveira.

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo e Sérgio Adas.

História: Paulo Miceli, Diego López Silva, Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli e Raquel dos Santos Funari.

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe, Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina Schrijnemaekers.

Ciências da Natureza
Coordenador de área: Luis Carlos de Menezes.
Biologia: Ghisleine Trigo Silveira, Fabíola Bovo Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguilar Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira e Solange Soares de Camargo.

Ciências: Ghisleine Trigo Silveira, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio Cézar Foschini Lisbôa, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maíra Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão, Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume.

Física: Luis Carlos de Menezes, Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel, Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira, Sonia Salem e Yassuko Hosoume.

Química: Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Denilse Morais Zambom, Fabio Luiz de Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Fernanda Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião.

Caderno do Gestor
Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrie.

* Nos Cadernos do Programa São Paulo faz escola são indicados sites para o aprofundamento de conhecimentos, como fonte de consulta dos conteúdos apresentados e como referências bibliográficas. Todos esses endereços eletrônicos foram checados. No entanto, como a internet é um meio dinâmico e sujeito a mudanças, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo não garante que os sites indicados permaneçam acessíveis ou inalterados.

* Os mapas reproduzidos no material são de autoria de terceiros e mantêm as características dos originais, no que diz respeito à grafia adotada e à inclusão e composição dos elementos cartográficos (escala, legenda e rosa dos ventos).

* Os ícones do Caderno do Aluno são reproduzidos no Caderno do Professor para apoiar na identificação das atividades.

Catalogação na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.

S239m Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; ciências, ensino fundamental – anos finais, 7ª série / 8º ano / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Maíra Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Yassuko Hosoume. - São Paulo : SE, 2014.

v. 2, 96 p.

Edição atualizada pela equipe curricular do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional – CEFAF, da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - CGEB.

ISBN 978-85-7849-626-5

1. Ensino fundamental anos finais 2. Ciências 3. Atividade pedagógica I. Fini, Maria Inês.II. Leite, Cristina. III. Neto, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti. IV. Silva, Maíra Batistoni e. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI. Ribeiro, Renata Alves. VII. Aguiar, Ricardo Rechi VIII. Hosoume, Yassuko. IX. Título.

CDU: 371.3:806.90